



**ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT AGRO-MANAGEMENT**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME AU GRADE MASTER  
SPECIALITE : AGROECONOMIE**

# **CONTRIBUTION A L'ANALYSE DE L'EFFICIENCE DE LA PRODUCTION RIZICOLE A MADAGASCAR**

par : ANDRIAMANALINA Fanoitra Anantenana Valisoa

**Président du jury** : Madame Noro RAHELIZATOVO, *Ph. D.*  
**Tuteur** : Docteur Rado RANAIVOSON  
**Examineurs** : Docteur Vestalys HERIMANDIMBY  
Monsieur ABEL RATOVO Henri, *Ph. D.*

Présenté le 17 Juin 2015



**ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT AGRO-MANAGEMENT**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME AU GRADE MASTER  
SPECIALITE : AGROECONOMIE**

# **CONTRIBUTION A L'ANALYSE DE L'EFFICIENCE DE LA PRODUCTION RIZICOLE A MADAGASCAR**

par : ANDRIAMANALINA Fanoitra Anantenana Valisoa

**Président du jury** : Madame Noro RAHELIZATOVO, *Ph. D.*

**Tuteur** : Docteur Rado RANAIVOSON

**Examineurs** : Docteur Vestalys HERIMANDIMBY  
Monsieur ABEL RATOVO Henri, *Ph. D.*

Présenté le 17 Juin 2015



## REMERCIEMENTS

Ce mémoire fut achevé à terme avec la collaboration et les aides précieuses de différentes personnes et institutions. Ainsi, je profite de cette occasion pour leur adresser ma profonde gratitude et mes vifs remerciements.

Mais je remercie particulièrement :

- Le Seigneur Dieu tout puissant qui illumine mon chemin et m'a donné la force et le courage d'aboutir aux termes de ce mémoire
- Monsieur Jean Emile RASOARAHONA, Professeur titulaire, Directeur de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- Madame Noro RAHELIZATOVO qui, en dépit de ses lourdes tâches, a voulu accepter de présider le jury de cette soutenance de mémoire
- Monsieur Vestalys HERIMANDIMBY et Monsieur Henri ABEL RATOVO qui m'ont fait un grand honneur de juger ce travail malgré leurs nombreuses obligations ; et
- Monsieur Rado RANAIVOSON qui n'a pas tenu compte du temps qu'il a dépensé pour apporter ses précieux conseils pour la réalisation de ce mémoire

Je tiens également à remercier vivement :

- Le personnel enseignant du Tronc Commun de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques et celui du Département Agro-Management qui m'ont prodigué leur savoir durant le cursus ainsi que le Personnel Administratif et Technique de cet établissement, qui a donné le meilleur de lui-même pour offrir un service de qualité pour le bon déroulement des études ; et
- Le personnel du Service de la Statistique Agricole du Ministère de l'Agriculture qui a bien voulu coopérer pour fournir des renseignements utiles à cette étude.

J'exprime mes sincères remerciements à toute ma famille et mes proches pour leur amour et leur soutien durant l'accomplissement de ce mémoire.

Un grand merci à tous.

## RESUME

A Madagascar, le riz a une valeur importante aussi bien dans la vie économique du pays que celle sociale. Cette céréale est cultivée dans toutes les régions de la grande île. La présente étude analyse l'efficacité du système rizicole des régions de Madagascar en utilisant les facteurs : dépenses moyennes à l'hectare en matériels agricoles, en location des terres, en intrants et en main d'œuvre, superficie des terrains cultivés, niveaux d'instruction des exploitants et nombre de charrue par ha. Le recensement de l'agriculture de 2005 constitue le document de travail de l'étude. L'approche *Data Envelopment Analysis* (DEA) a été utilisée pour mesurer l'efficacité des régions et la régression linéaire pour identifier les facteurs qui influent significativement cette efficacité. Il se dégage des résultats que neuf sur les vingt-deux régions sont efficaces, cinq régions ont fait un gaspillage de 10% et les restes 48% de gaspillages. Six sur les neuf facteurs considérés ont des influences significatives sur l'efficacité avec la valeur de  $R^2$  du modèle de régression très importante (90%). Afin de permettre aux décideurs de procéder à la réforme de la politique agricole en vue d'une meilleure orientation dans la conception des plans/programmes de développement efficace, il a été recommandé de réaliser un recensement intégré de l'agriculture ainsi que quelques options stratégiques.

Mots-clés : DEA, riz, efficacité, recensement de l'agriculture

## ABSTRACT

*Rice holds an important place in both the economy and the social life in Madagascar. Such crop is grown in all regions of the great island. The present study examines the efficiency of rice production system in some regions of Madagascar using factors as average expenditures per hectare in agricultural equipments, land renting, inputs and labor, size of farmed land, farmers' level of education and number of plows per hectare. The study relies on the 2005 Census of Agriculture. Data Envelopment Analysis allows identifying the factors that significantly influence such efficiency. The results highlight that nine out of the twenty two regions experience efficiency, five regions encounter 10% of misuse and the remaining regions run into about 48% of waste. Six out of the nine factors included in the model yield significant influences on the region efficiency, giving the large value of the R-squared (90%) associated conception of efficient development plans/programs, recommendations are towards the need of an integrated census of agriculture as well as some strategic choices.*

*Keywords: DEA tool, rice production, efficiency, census of agriculture*

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION

### I. CONCEPTS ET ETAT DE L'ART

I.1 Concepts

I.2 Etat de l'art

### II. MATERIELS ET METHODES

II.1 Matériels

II.2 Méthodes

II.3 Démarche de vérification des hypothèses

II.4 Limites de l'étude

II.5 Chronogramme des activités

### III. RESULTATS

III.1 Efficience des régions

III.2 Analyse spatiale des variables par rapport au score d'efficience

III.3 Facteurs affectant les scores d'efficience du système rizicole des régions

### IV. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV.1 Discussions

IV.2 Recommandations

## CONCLUSION

## BIBLIOGRAPHIE

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Analyse de la variance dans la régression linéaire multiple.....	22
Tableau 2: Caractéristiques des régions et leurs scores d'efficience .....	27
Tableau 3: Comparaison dépenses à l'hectare par unité de facteur de production des régions efficientes et inefficientes.....	28
Tableau 4: Caractéristique de la superficie cultivée.....	35
Tableau 5: Récapitulatif du modèle proposé par la regression .....	35
Tableau 6: Evaluation du modèle de régression.....	36
Tableau 7: Test de la signification statistique de l'influence de chaque facteur .....	36

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Evolution de la production et de la surface rizicole de Madagascar .....	8
Figure 2: Evolution importations et exportations de riz à Madagascar.....	9
Figure 3: Carte des 22 régions de Madagascar.....	12
Figure 4: Frontière d'efficience.....	17
Figure 5: Chronogramme des activités.....	25
Figure 6: Scores d'efficience .....	26
Figure 7: Production et efficience .....	29
Figure 8: Location des terres et efficience .....	30
Figure 9: Location des matériels et efficience.....	31
Figure 10: Intrants agricoles et efficience .....	32
Figure 11: Main d'œuvre et efficience .....	34
Figure 12: Recensement de l'agriculture dans le cadre du système intégré de recensement et d'enquêtes agricoles .....	43
Figure 13: Système d'informations agricoles .....	44

## LISTES DES ANNEXES

Annexe 1: Classement mondial des producteurs de riz.....	II
Annexe 2: Disposition des données à traiter avec le logiciel DEA-Solver .....	II
Annexe 3: Le modèle BCC .....	IV
Annexe 4: Analyse des dispersions des variables considérées .....	IV
Annexe 5: Classement des régions suivant les scores d'efficience .....	VI

LISTE DES TABLEAUX ANNEXES

Tableau A 1: Classement des Pays producteurs de riz dans le monde.....	II
Tableau A 2: Les intrants et l'extrait utilisé dans la méthode DEA .....	III
Tableau A 3: Tableau des analyses de dispersion des facteurs de production et de la production rizicole des 22 régions .....	IV
Tableau A 4: Tableau des analyses de dispersion des facteurs de production et de la production rizicole des régions efficaces.....	IV
Tableau A 5: Caractéristique de la production rizicole.....	V
Tableau A 6: Caractéristique de la location des terres .....	V
Tableau A 7: Caractéristique de la location des matériels .....	V
Tableau A 8: Caractéristiques des intrants agricoles .....	VI
Tableau A 9: Caractéristique de la main d'œuvre.....	VI

## LISTE DES ABREVIATIONS

BCC	: <i>Banker, Charnes, Cooper</i>
BCSR	: Bureau de Commercialisation et de Stabilisation du Riz
CCR	: <i>Charnes, Cooper, Rhodes</i>
CIRDR	: Circonscription du Développement Rural
CTD	: Collectivités Territoriales Décentralisées
ddl	: degré de liberté
DEA	: <i>Data Envelopment Analysis</i>
DMEE	: Direction du Marketing et des Etudes Economiques
DRDA	: Direction Régionale du Développement de l'Agriculture
DRE	: Dépenses moyennes à l'hectare des régions Efficientes
DRI	: Dépenses moyennes à l'hectare des régions Inefficientes
DSAPSE	: Direction de la Statistique Agricole, de la Planification et du Suivi-Evaluation
ESSA	: Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
FAO	: <i>Food and Agriculture Organisation of the United Nations</i>
INSTAT	: Institut National de la Statistique
MAEP	: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MCO	: Moindres des Carrés Ordinaires
MinAgri	: Ministère de l'Agriculture
ODR	: Observatoire Du Riz
OMD	: Objectif du Millénaire pour le Développement
ONG	: Organisme Non Gouvernemental
PADR	: Plan d'Action pour le Développement rural
PHPA	: Projet d'Hydraulique Pastorale et Agricole
PIB	: Produit Intérieur Brut
PSSAR	: Plans Stratégiques pour les Statistiques Agricoles et Rurales
RA	: Recensement de l'Agriculture
SCE	: Somme des Carrés des Ecart
SCN	: Système de Comptabilité Nationale
SE	: Score d'efficience
SPSS	: <i>Statistical Packages for the Social Sciences</i>
TVA	: Taxes sur les Valeurs Ajoutées
UD	: Unités de Décision

## INTRODUCTION

La force économique de Madagascar se trouve depuis toujours dans les activités agricoles. Le secteur primaire qui comprend l'agriculture, l'élevage, la pêche et la sylviculture, crée autour de 25 % de la valeur ajoutée nationale, le secteur secondaire 13% et le secteur tertiaire environ 62% (Randrianarison, 2012). Dans ce contexte, la filière riz détermine de manière significative la performance du secteur agricole. Cette contribution se manifeste par la création d'emplois et de revenus au niveau de la production. Le riz constitue la principale source de revenus agricoles pour les malgaches à raison de 48% du total des revenus agricoles (Rakotomanana, 2011)

La question du riz revêt une importance stratégique à Madagascar. Non seulement les malgaches accordent au riz une valeur hautement symbolique mais également le riz constitue de loin la première culture du pays avec une proportion importante dans la production agricole. La politique du riz affecte donc directement la population : que ce soit en tant que consommateur ou comme producteur, dans la mesure où l'immense majorité des paysans cultive cette céréale, que ce soit pour leurs propres besoins ou pour le commercialiser (Roubaud, 1996).

Depuis l'Indépendance de Madagascar, la politique rizicole malgache a connu plusieurs grandes phases. La première République (1960-1972) est marquée par une coexistence du secteur privé public et parapublic. Les petits négociants ont organisé la commercialisation du riz avec le Bureau de Commercialisation et de Stabilisation du Riz (BCSR) paraétatique. Le BCSR fixait les prix minimum et maximum, offrait des crédits aux fermiers, et organisait les associations paysannes. Pendant cette période, les politiques agricoles se concentraient sur un agrandissement du secteur agricole à travers les grands projets d'infrastructure de l'irrigation dans des zones telles que le Lac Alaotra, Marovoay, et le Delta du Mangoky. Ceci était fait en combinaison avec des efforts d'utilisation des intrants modernes notamment les engrais et les pesticides et un matériel amélioré pour la riziculture (Minten et *al.*, 2006).

Pendant la période socialiste, l'Etat s'est chargé de la presque totalité de la filière riz dont la production, la collecte, la transformation et la commercialisation afin de stabiliser le prix du riz sur le marché local. Cette politique a été entreprise par l'Etat pour stabiliser le prix du riz sur le marché local afin de se débarrasser du secteur privé de la commercialisation perçu comme étant prédateur (Gloanec et *al.*, 2011).

En parallèle avec ces politiques, sur le plan technique, la riziculture à Madagascar a connu diverses améliorations au cours du temps, en l'occurrence, le système de riziculture améliorée ou SRA et le système de riziculture intensive ou SRI. Ces modes de culture ont pour objet d'augmenter la productivité vu que la superficie des rizières par ménage agricole à Madagascar est assez faible de l'ordre 0,57 ha d'après les données du recensement de l'agriculture de 2004.

De ce fait, la riziculture constitue la filière principale du secteur agricole malgache, en effet les malgaches restent parmi les plus gros consommateurs mondiaux de riz, le riz représente l'aliment de base pour la grande majorité des malgaches. La consommation moyenne est évaluée à 97 kg/hab/an (INSTAT, 2011).

Différentes stratégies d'amélioration de la production rizicole ont été élaborées dont la mise en œuvre et la continuité posent des questionnements. Toutefois la réalité contradictoire se manifeste. Malgré l'attention portée sur la filière riz et les prédispositions agro-climatiques favorables à l'agriculture à Madagascar, l'insécurité alimentaire persiste, l'autosuffisance semble encore loin. D'après l'annuaire agricole du service de statistique agricole, la quantité moyenne de riz importée entre 2006 et 2014 est de 150 000 tonnes. En effet l'augmentation du niveau de production n'arrive pas à suivre la croissance démographique. Et si les exploitations décident de diversifier les cultures, l'attention sur la riziculture sera affectée notamment en termes de financement et de priorisation des allocations. Dans ce cas les exploitations agricoles malgaches se doivent de chercher le maximum de production avec les moyens qui leurs sont disponibles.

La problématique suivante se pose alors : Comment les régions de Madagascar arrivent-t-elles à gérer de manière efficiente les ressources et facteurs de productions disponibles en termes de production rizicole ?

Les questions de recherches sont les suivantes :

- Quelles sont les régions qui ont su optimiser l'utilisation de leurs ressources dans la production rizicole.
- Comment améliorer l'efficience des régions en termes de production rizicole

L'objectif global de cette étude est d'analyser l'efficience des régions de Madagascar en termes de production rizicole par l'utilisation des différents facteurs de production.

Les objectifs spécifiques sont :

- Repérer les régions qui ont su optimiser leur production rizicole c'est-à-dire les régions qui ont été efficientes.

- Proposer des pistes de solutions qui vont améliorer l'efficacité des régions ayant enregistré de gaspillage de facteurs de production.

Deux hypothèses sont avancées :

- Au moins une des régions de Madagascar est efficace dans la production du riz en optimisant l'utilisation des facteurs de productions considérés.
- Au moins un des facteurs de production rizicole à Madagascar influence l'efficacité du système rizicole des régions.

Comme résultats attendus :

- Les régions de référence de Madagascar, efficaces et inefficaces en termes de production rizicole sont identifiées ;
- Les facteurs de production affectant l'efficacité sont identifiés.

Ce mémoire comporte 4 parties, à savoir :

Première partie : « Concepts et Etat de l' Art » renseigne sur le système rizicole à Madagascar et les différents concepts utilisés lors de l'étude tels que l'efficacité et l'efficacité.

Deuxième partie : « Matériels et méthodes » porte sur la collecte des informations, le traitement des données et les démarches pour la vérification des hypothèses.

Troisième partie : « Résultats » présente l'efficacité des régions en termes de production rizicole et les variables ayant des influences significatives sur cette efficacité.

Quatrième et dernière partie : « Discussions et recommandations » met en exergue l'intérêt de l'étude et propose des recommandations afin d'améliorer la situation de la filière rizicole à Madagascar.

## I. CONCEPTS ET ETAT DE L'ART

### I.1 Concepts

La mesure de la performance peut passer par plusieurs concepts cependant il y a deux notions qui sont les plus utilisés pour en apprécier le niveau. Ces deux notions sont l'efficacité et l'efficience.

#### I.1.1 Efficacité

L'efficacité se définit par la capacité d'un acteur à atteindre des objectifs fixés tandis que l'efficience se caractérise par l'optimisation de la production soit en minimisant les coûts pour atteindre un objectif, soit en maximisant la production par rapport aux moyens à dispositions. Le concept d'efficacité englobe la capacité d'une institution à définir des objectifs et mettre en œuvre des stratégies opérationnelles adéquates. Dans cette perspective, le critère d'efficacité se réfère à la capacité d'une organisation à se conformer à ses propres exigences. Mais l'efficacité peut aussi être mesurée au regard d'exigences externes à l'institution (Sewade, 2010).

#### I.1.2 Efficience

Le concept d'efficience se réfère seulement à la manière dont les ressources disponibles sont utilisées pour réaliser les objectifs définis, sans se soucier de la question de savoir si ces objectifs sont adéquats. Une institution est déclarée techniquement efficiente si, pour les niveaux d'intrants utilisés et d'extrants produits, il lui est impossible d'augmenter la quantité d'un extrant sans augmenter celle d'un ou de plusieurs intrants ou de réduire la quantité d'un autre extrant. En ce sens, une organisation peu efficiente peut être relativement efficace si elle atteint ses objectifs, même avec un coût élevé. A l'inverse, mais avec des inconvénients plus sensibles, une institution peut être considérée comme efficiente du seul point de vue de sa rentabilité sans qu'elle ait atteint ses objectifs. En économie, quelle que soit l'activité productive qui préoccupe l'étude, le raisonnement se fait toujours en termes d'objectifs à atteindre (Galdemar et *al.*, 2012). En considérant la nuance entre l'efficacité et l'efficience, cette étude va apprécier l'efficience des régions de Madagascar à travers l'utilisation des ressources qui leur sont disponibles.

Selon les objectifs de l'étude ou la nature des entités étudiées, l'efficience peut présenter plusieurs formes : (Nambinintsoa, 2014)

- L'efficience technique globale qui se traduit par la définition propre de l'efficience c'est-à-dire que l'efficience technique globale résulte de la résolution du Programme 1 tous les intrants confondus. En effet cette efficience peut se décomposer en efficience technique pure et l'efficacité d'échelle qui est le résultat du ratio efficience technique globale et efficience technique pure.
- L'efficience technique pure qui reflète la capacité d'une entreprise à optimiser sa production pour un niveau donné d'intrant et, symétriquement à minimiser ses consommations d'intrants pour un niveau donné d'extrant.
- L'efficience d'échelle si ses rendements sont constants, permet de rapporter la mesure de l'efficience technique au rendement d'échelle obtenu pour les niveaux d'activité optimaux et permet de définir la taille optimale. de l'entreprise. En ce qui concerne l'inefficience d'échelle, elle se dit d'une entreprise à situation initiale caractérisée par des rendements d'échelles non constants. L'efficience d'échelle est mesurée en décomposant l'efficience technique en efficience technique pure et efficience d'échelle.
- L'efficience allocative appelée aussi efficacité des prix, reflète la situation où il y a une production optimale compte tenu des prix sur le marché. L'efficience allocative concerne la capacité des entreprises à combiner les intrants et extrants dans la proportion optimale et ce, compte tenu des prix données sur le marché.
- L'efficience économique qui intègre simultanément l'efficience technique et l'efficience allocative, lorsque ces deux efficaciences se recoupent, alors l'entreprise est économiquement efficiente.

### **I.1.3 La frontière de production**

La notion de frontière de production se réfère à une fonction limite qui tient compte d'un critère de maximalité du produit obtenu d'une part, et d'accepter la possibilité d'une sous-utilisation des moyens de production d'autre part. Dans les résultats des traitements analytiques, les entités qui se placent sur la frontière de production sont considérés comme efficient ou efficace.

Les méthodologies des frontières permettent l'identification, la mesure et l'analyse de l'efficience technique ou productive. La détermination et l'hypothèse de la frontière de production dépendent de la méthodologie adoptée. L'élaboration de la frontière et le calcul des efficaciences techniques peuvent se faire avec deux types de méthodes : les méthodes paramétriques et les méthodes non paramétriques.

Dans les méthodes paramétriques, la frontière est supposée représentable par une fonction analytique dépendant d'un nombre fini de paramètre. Le problème consiste à spécifier cette fonction et à estimer les paramètres, soit par les méthodes statistiques de l'économétrie, soit par les méthodes issues de la programmation linéaire. Dans les méthodes non paramétriques, en revanche, la forme analytique particulière pour la frontière n'est pas spécifiée, mais plutôt les propriétés formelles que l'ensemble de production est supposée satisfaire. L'approche non paramétrique implique le recours aux techniques de programmation mathématique (Ambapour, 2001).

#### **I.1.4 La culture du riz**

Le système de culture de riz se caractérise principalement par le système d'irrigation, le mode de semis, le mode de travail du sol, les associations et les rotations et le mode de reproduction de la fertilité. Le choix d'un système de culture est lié au type du sol et du climat. Ainsi, les parcelles de bas-fonds sont généralement irriguées et repiquées, tandis que les parcelles de « tavy » sont des parcelles de riz pluvial semé directement. (Robilliard, 1998). Il y a aussi d'autres modes de culture comme le Système de Riziculture Intensive qui suggère de repiquer les plants jeunes de 8 à 12 jours. Le SRI est aussi caractérisé par l'espacement plus large entre les plants de l'ordre 25 cm\*25cm (Demeringo, 2005).

Donc une typologie des rizières dépend du choix du chercheur, par exemple suivant le niveau de maîtrise d'eau, il y a quatre types de rizières : les rizières bien irriguées qui ne rencontrent pratiquement pas de problème d'eau pour l'irrigation, ces rizières d'une disponibilité permanente en eau et un meilleur système d'irrigation. Deuxièmement, les rizières mal irriguées qui sont caractérisées par une défaillante distribution en eau d'irrigation. Les causes de cette défaillance peuvent être l'insuffisance des ressources en eau couplée avec une organisation non effective des usagers. Le troisième est constitué par les rizières pluviales ou mixtes dont la source d'eau est principalement l'eau pluviale. L'appellation « mixte » vient du fait que ces rizières peuvent être soumises à des conditions d'alternance de sec et de submersion. Enfin, les rizières inondées qui, comme son nom l'indique ont des problèmes de drainages dont les paysans se soucient peu par rapport à ceux de l'irrigation (Razafimandiby et al., 2008).

La typologie suggérée dans le Memento de l'Agronome en 2002 est analogue à celle précédente sauf que le document fait référence à trois types de système de riziculture dont la riziculture pluviale, la riziculture irriguée et la riziculture inondée sur bas-fonds. Dans ce cas, la riziculture pluviale ne dispose pas de système d'irrigation, la riziculture inondée sur bas-fonds comporte

un système d'irrigation et de drainage incomplet et avec la riziculture irriguée, la date d'arrivée et du retrait ainsi que la hauteur de la lame d'eau sont maîtrisées.

## **I.2 Etat de l'art**

### **I.2.1 Production mondiale et classement**

Les données du *Food Agriculture Organisation* (FAO) suggèrent que la production mondiale de riz paddy était de 744,8 millions de tonnes en 2013. Une augmentation de 73 millions de tonnes a été constatée depuis 2010. Ce qui équivaut à la production rizicole de l'Indonésie, le 3<sup>ème</sup> producteur mondial. Cette progression quasi généralisée est surtout due à la forte progression de l'Inde en matière de production de riz. En effet, l'Inde, avec ses 160 millions de tonnes produites en 2013, se rapproche maintenant du leader mondial, la Chine avec ses 203 millions de tonnes de paddy. La majorité de la production rizicole se trouve à cet effet dans le continent asiatique, un seul pays non asiatique se trouve dans les 10 premiers: il s'agit du Brésil, classé 9<sup>ème</sup>, avec une production de 11,8 millions de tonnes. Madagascar se trouve au 19<sup>ème</sup> rang du classement mondial avec une production de 3,6 millions de tonnes. (FAO, 2015).

Si la quantité de production est rapportée au nombre de population, l'ordre du classement connaît un changement important où le Cambodge prend la tête avec une valeur de 614 kg de riz par habitant, cependant la majorité des pays se trouvant dans les 10 premiers est constituée par ceux sur le continent Asiatique excepté Madagascar classé 9<sup>ème</sup> avec 159 kg par habitant et les Philippines classées 8<sup>ème</sup>. La Chine se trouve à la 10<sup>ème</sup> place (Annexe 1).

### **I.2.2 Evolution de la production du riz à Madagascar**

Concernant l'évolution de la production rizicole à Madagascar, le rythme d'accroissement de la production de 2,6% par an en moyenne n'a pas dépassé celui de la population qui est de 2,9% jusqu'en 2000. La tendance a toutefois commencé à s'inverser au cours de la période de 2001 à 2011, la production de riz a crû de 4,9% par an en moyenne face à l'accroissement annuel de la population qui a plutôt diminué 2,8% par an en moyenne; le rendement rizicole a augmenté de 4,5% par an tandis que les superficies cultivées de 0,4% par an (Randrianarison, 2012). Plusieurs dispositions sur les politiques rizicoles et sociales prises par l'Etat peuvent expliquer ces faits telles que l'adoption des diverses améliorations de la filière riz, la promotion du « planning familial ».

La Figure 1 montre l'évolution de la production rizicole de Madagascar de 2006 à 2010, avec une augmentation partagée de la surface et de la production.

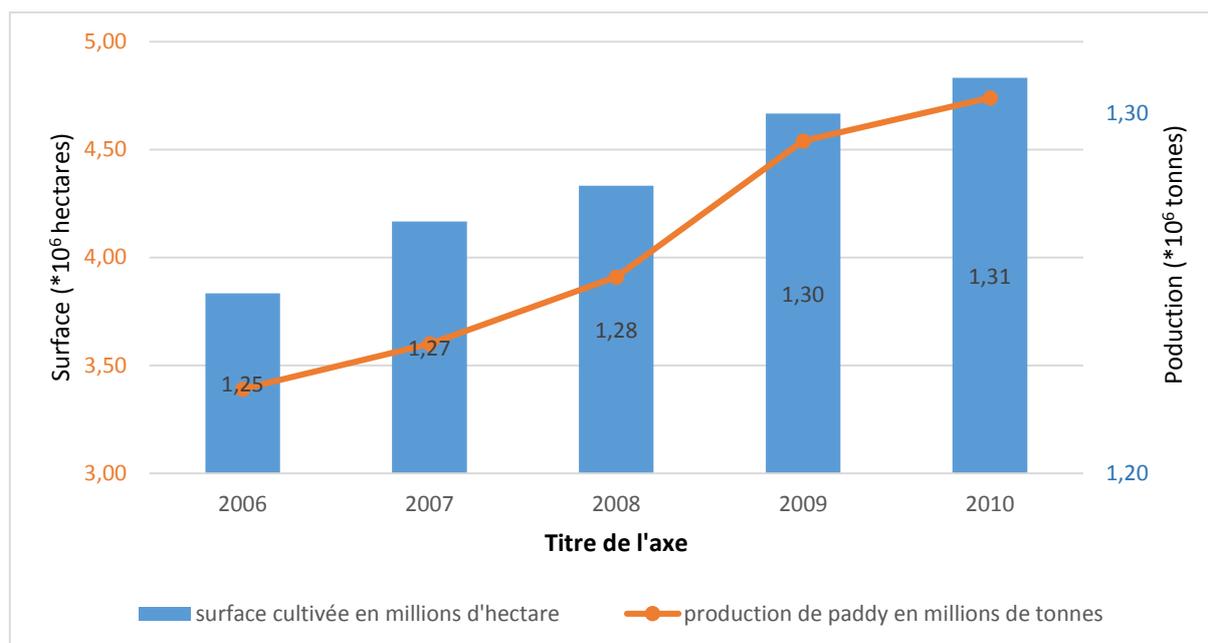


Figure 1: Evolution de la production et de la surface rizicole de Madagascar

Source : Service de la Statistique Agricole, 2012

### I.2.3 Facteurs de blocage de la production rizicole

Plusieurs contraintes entravent la production rizicole à Madagascar. Ils ont été relevés dans les différents rapports et les recherches sur la filière. Diverses études ont identifié des obstacles de production de riz n'arrivant pas à satisfaire les besoins en consommation. Il y a le financement public en faveur de l'agriculture et les politiques de soutien non effectives, entraînant ainsi des contraintes par rapport à l'accès aux intrants lesquels restent indispensables pour une bonne production. Ce sont les semences améliorées, les engrais, les matériels agricoles et les infrastructures d'irrigation (Rahaingoarimanana et *al*, 2010).

Pour Baldé, dans son article paru en 2013. Son analyse sur l'agriculture durable à faibles apports externes en 2013, la problématique de la production de riz se résume à l'interaction des contraintes étroitement liées aux changements climatiques que sont le déficit hydrique, la salinisation et l'acidification des terres de cultures. Et les principales origines de ces contraintes sont la sécheresse, l'évaporation très élevée, la déforestation et la relative proximité de la mer. Aussi, pour Madagascar, une contrainte considérable est la faible pratique des nouvelles techniques de production comme la SRI. Selon Razafimanantsoa (2013), l'adoption généralisée de la SRI bute encore sur le retard voire l'échéance dans la dotation des instruments capables d'accompagner durablement la vulgarisation à grande échelle d'une innovation telle que la SRI.

L'évaluation de la filière riz à Madagascar faite en 2010 par l'Institut National de la Statistique (INSTAT) et l'Observatoire Du Riz (ODR) a souligné comme contrainte : l'enclavement des zones rizicoles, la dégradation de l'environnement, la maîtrise d'eau et l'insécurité foncière.

Le délabrement des routes nationales, l'absence d'ouvrages de franchissement sur la plupart des pistes rurales et l'insuffisance d'entretien des voies ont des conséquences négatives dans la production. Le coût de production devient plus élevé car le prix des intrants deviennent plus chers. La dégradation de l'environnement due à certains systèmes de culture notamment le « tavy » se manifeste par la déforestation, l'érosion des bassins versants porte préjudices aux riziculteurs eux-mêmes. Aussi, la maîtrise de l'eau reste un problème majeur dans la riziculture. Après le désengagement de l'Etat, la réhabilitation, la gestion et l'entretien des périmètres d'irrigation doivent être assurés par les usagers, regroupés en associations avec l'appui des bailleurs de fonds. Les structures paysannes existantes sont encore fragiles et ont besoin d'une assistance permanente pour consolider les acquis pour la gestion de l'eau. L'insécurité foncière reste une contrainte chronique pour les exploitants agricoles. La lenteur administrative en matière de délivrance des titres de propriété, l'éloignement du service des domaines sont les principales causes de ce problème (Rahaingoarimanana *et al.*, 2010).

#### I.2.4 Le marché du riz à Madagascar

D'après INSTAT (2015), depuis l'année 2000, la quantité d'importation en riz a connu une croissance allant de 214 000 tonne jusqu'à 315 000 tonnes en 2014 contrairement à l'exportation qui a diminué de 330 tonnes en 2000 à 5 tonnes en 2014.

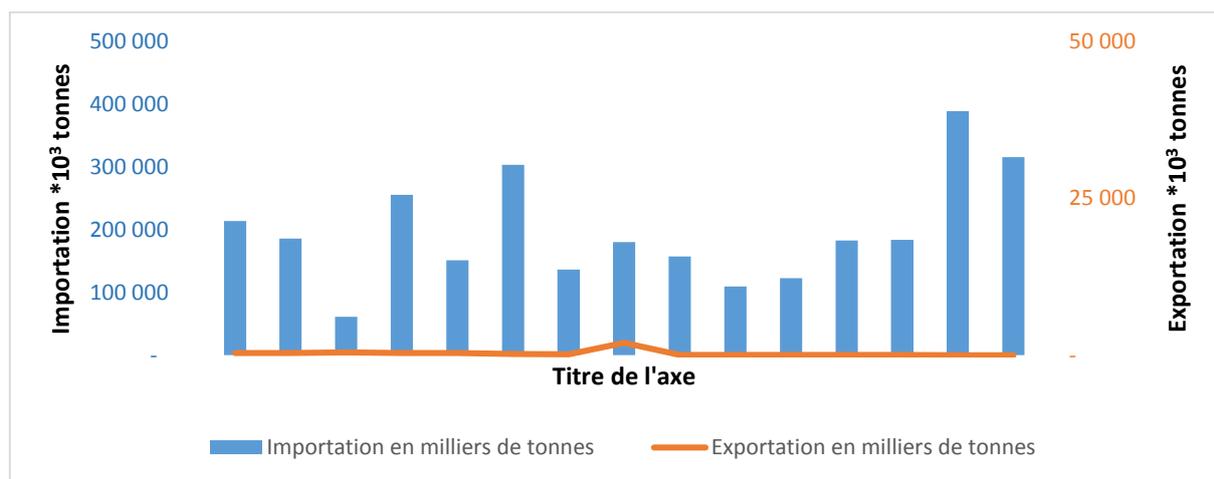


Figure 2: Evolution importations et exportations de riz à Madagascar

Source : INSTAT, 2015

### **I.2.5 Place de la riziculture dans l'activité agricole**

Les performances de la filière du riz déterminent de manière significative celles du secteur agricole. Sur le plan social, la contribution de la filière à la création d'emplois et de revenus a été définie: à Madagascar. Principale culture vivrière renommée à Madagascar, le riz occupe une place importante dans le secteur agricole. La filière riz constitue la première activité économique en milieu rural en termes de volume. La riziculture est en effet pratiquée par environ 2 000 000 de ménages soit 85% des exploitants agricoles selon le Recensement de l'Agriculture 2004-2005. Et le riz occupe presque la moitié des revenus agricoles générés à raison de 48% (INSTAT, 2011).

Le volume de travail généré par la production rizicole outre la transformation et la commercialisation correspond à 242 millions de jours de travail par an, représentant l'équivalent de 970 000 emplois à temps plein. A cela, s'ajoutent près de 70 000 emplois salariés générés en aval de la production par la transformation et la commercialisation. La rémunération de l'ensemble des personnes concernées par les activités rizicoles représente en moyenne 20% de la valeur ajoutée directe ; soit plus de 100 millions d'Ariary (MinAgri, 2010).

## II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette partie consiste à donner une description de la méthode et des matériels pour mesurer l'efficacité des régions en termes de production rizicole. Ce sera dans cette partie que les démarches empruntés pour la vérification des hypothèses vont être expliqués en détails.

### II.1 Matériels

#### II.1.1 Choix du thème et de la zone d'étude

Le riz constitue la base de l'alimentation des malgaches, et la filière riz a souvent été sujette à des recherches et des projets de développement, alors ce projet de recherche a pour objet de donner un aperçu de l'état de la production rizicole de Madagascar afin d'évaluer l'efficacité des régions par rapports aux facteurs de productions pris en compte. En effet, vu le contexte de l'agriculture à Madagascar notamment au niveau de la superficie moyenne de terrain cultivée par unité d'exploitation familiale qui est très faible de l'ordre de 0,8ha (Randrianarison, 2012), les paysans malgaches sont dans l'obligation de rendre les plus efficaces possibles leurs activités afin que la production agricole puisse subvenir à leurs besoins face à la croissance démographique.

La présente étude essaie d'analyser l'efficacité du système de production rizicole à l'échelle nationale en comparant les efficacités des 22 régions de l'île. Celles-ci, afin d'identifier d'une manière globale les paramètres d'inefficacité pour avoir des éléments indicatifs dans l'objectif de mieux orienter la conception des plans/programmes et de politiques de développement de Madagascar. La Figure 3 montre la carte de Madagascar avec ses 22 régions.

#### II.1.2 Logiciels et outils d'analyse

La vérification des deux hypothèses avancées nécessite l'adoption de la méthode *Data Envelopment Analysis* (DEA) pour mesurer l'efficacité et la régression linéaire pour apprécier les influences statistiquement significatives des variables utilisées sur l'efficacité. Pour cela le logiciel DEA-Solver LV 3.0 pour la première méthode et le logiciel *IBM SPSS Statistics 21* pour la régression linéaire. La mise en forme des données et le calcul des moyennes et des écart-type se font sur Microsoft Office Excel 2013.

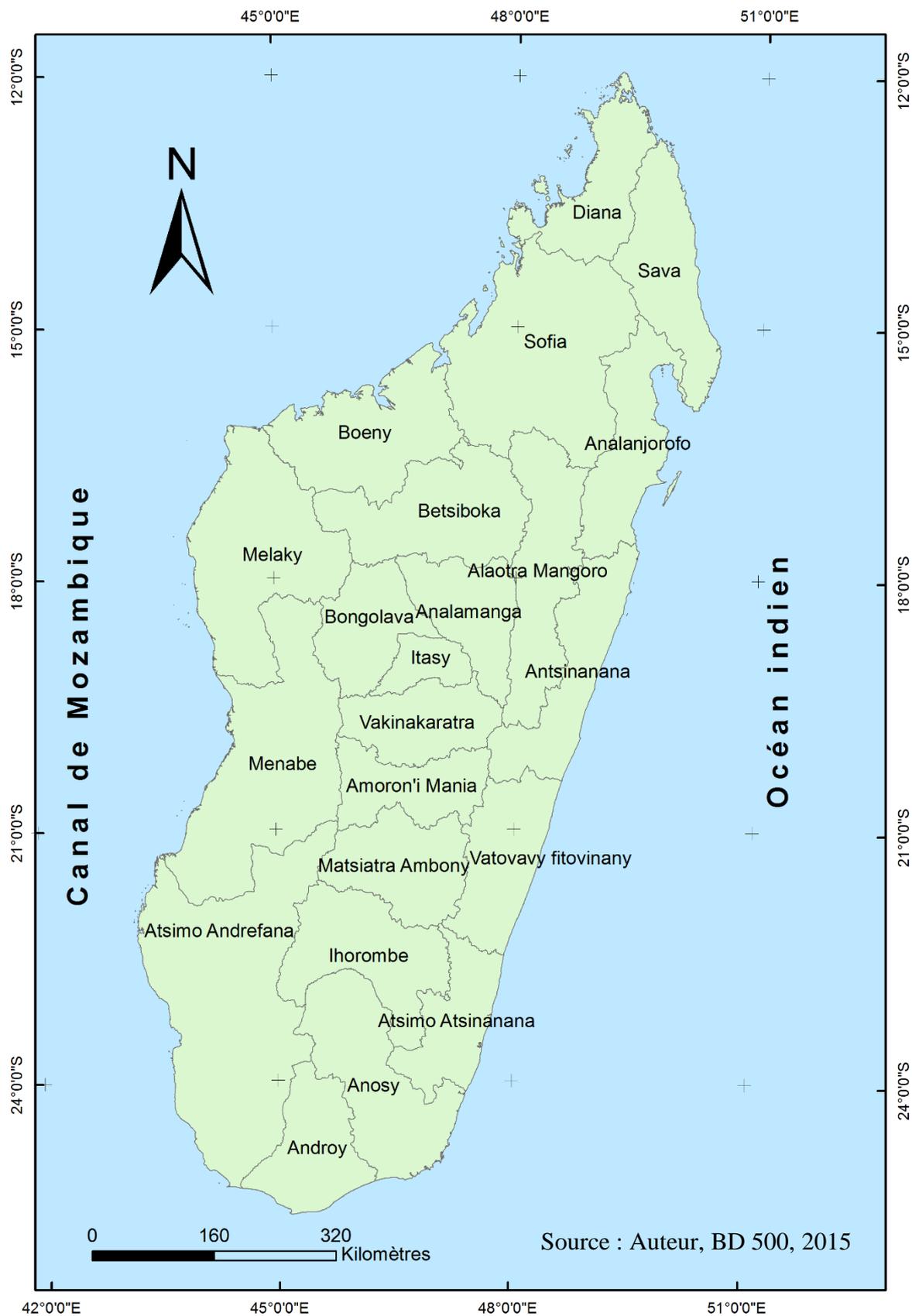


Figure 3: Carte des 22 régions de Madagascar

### **II.1.3 Documents de travail**

Le Service de la Statistique Agricole dispose de base de données, des documents et rapports sur les différentes actions effectuées dans l'objectif du développement du secteur agricole malgache. Parmi ces rapports, le Recensement de l'Agriculture de 2004-2005 est un ensemble de documents statistiques qui servent de base à l'analyse des caractéristiques des exploitations agricoles et leurs activités de production, laquelle analyse pourrait être utile pour aider le gouvernement à prendre des décisions politiques de développement efficaces à Madagascar. Le Recensement de l'Agriculture est composé de 7 tomes accompagnés des résultats des enquêtes connexes.

Des études d'une culture spécifique peuvent être analysées grâce au recensement de l'agriculture. Par exemple, dans la présente étude d'efficience de la production rizicole, des Tableaux de recensement spécifiques aux exploitations agricoles pratiquant la riziculture, sont utilisés pour dénombrer et localiser les riziculteurs, analyser leur répartition par superficie de rizière, les systèmes de culture qu'ils utilisent, leurs dépenses en main-d'œuvre, en intrants, en location de terre et matériels.

Le RA 2004-2005 a été conçu et réalisé par le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), avec l'assistance technique de la FAO, et la contribution financière de la Banque Mondiale à travers le Projet de Soutien au Développement Rural (PSDR), ainsi que celle de l'Union Européenne durant la campagne agricole 2004-2005.

Selon le guide de la FAO, les recensements de l'agriculture se font normalement tous les dix ans (FAO, 2007). A cet effet, il est temps pour Madagascar de faire une réflexion sur le développement d'un système pour assurer la mise à jour dudit document qui est très important dans le suivi de la politique de développement.

Ce mémoire essaie de mettre en exergue l'importance du RA et de son utilité afin d'attirer l'attention de tous pour le développement et la mise en place d'un système d'informations permettant d'actualiser et mettre à jour les informations nécessaires pour alimenter le RA. En effet les données concernant l'activité agricole trouvées dans le RA permettent une meilleure orientation de la conception, la mise en œuvre et le suivi-évaluation des plans et politiques du développement à Madagascar.

## **II.2 Méthodes**

L'étude bibliographique se fait par des bibliographies et webographies en consultant les bibliothèques et les sites web. Cette méthode a pour but d'appréhender le thème en question par

la consultation des ouvrages des différents auteurs ayant traité le sujet. Aussi, elle permet de se familiariser aux outils de traitement de données qui vont être utilisés pour l'étude notamment la méthode d'enveloppement des données (DEA) et la régression linéaire. De ce fait, l'étude bibliographique prend une place importante dans le choix de la méthodologie à adopter pour la vérification des hypothèses, l'interprétation et la discussion des résultats obtenus et dans la formulation des recommandations.

## **II.3 Démarche de vérification des hypothèses**

### **II.3.1 Démarche de vérification commune aux hypothèses**

#### *II.3.1.1 Documentation*

Cette étape de la recherche est surtout constituée par une documentation et entretien au sein du service de statistique agricole. La documentation est surtout axée sur les quantités de production rizicole à Madagascar et des facteurs qui influent cette production. Et par la documentation, il est possible de faire des éclaircissements sur les notions qu'il faut retenir dans l'étude en question à savoir la notion d'efficacité, d'efficience, la riziculture, les productions agricoles et bien d'autres termes pour maîtriser le thème. L'entretien auprès du personnel du service de la statistique agricole a permis de mettre la main sur des données statistiques qui concernent les activités agricoles dont le riz, au niveau national.

#### *II.3.1.2 Illustration des résultats*

L'illustration des résultats se fera par des graphes, des Tableaux et des cartes. L'interprétation des Tableaux passera par une statistique descriptive en occurrence la moyenne et l'écart-type. Le choix de l'écart-type vise à définir la dispersion des résultats par les valeurs de dispersion : minimum, maximum et l'écart-type. Ce sera ces valeurs qui vont intervenir dans la représentation sur carte suivant la classification suivante : une catégorie pour ceux qui ont des valeurs inférieurs au minimum, une catégorie pour ceux qui ont des valeurs supérieurs au maximum et une autre pour ceux qui sont dans l'intervalle d'homogénéité.

- Intervalle d'homogénéité

Les bornes de l'intervalle d'homogénéité sont le minimum et le maximum dont les valeurs sont respectivement la différence de la moyenne à l'écart type et la somme de la moyenne et l'écart type. Les régions dans l'intervalle d'homogénéité ont statistiquement des valeurs de variables proches de la moyenne de l'échantillon avec comme erreur l'écart type.

### **II.3.2 Choix des variables étudiées**

Vu que l'objectif de l'étude est d'avoir le maximum de production avec la surface disponible, le choix des variables intrant et extrant s'est inspiré de la productivité par rapport à la surface. Alors l'extrant considéré est la quantité de production de paddy en tonnes (t) pour chaque région.

Les intrants retenus sont la surface cultivée en riz, les niveaux d'études des exploitants et les dépenses moyennes à l'hectare allouées dans les facteurs de production qui ont été classifiées par le recensement agricole et évaluées en Ariary (Ar) avec la superficie des rizières cultivées mesurée en hectares (ha). Ces facteurs sont : la location des terres, la location des matériels de production, les intrants agricoles et les dépenses en main d'œuvre ainsi que le nombre de charrue par hectare.

Le choix des niveaux d'études réside dans le fait que cela peut avoir une influence sur l'élaboration du budget du ménage. La considération du nombre de charrue par ha permet d'avoir un aperçu sur le niveau de mécanisation de l'agriculture dans les régions.

Les différentes dépenses ont été retenues pour illustrer le système de production c'est-à-dire : le capital, la terre et le travail. Le capital se retrouve dans les différentes allocations aux facteurs et les facteurs constituent le travail en l'occurrence la main d'œuvre. Et la superficie cultivée représente la terre.

### **II.3.3 Démarche de vérification de l'hypothèse « Au moins une des régions de Madagascar a enregistré un niveau de production rizicole optimum en utilisant de manière efficiente les facteurs de productions considérés » par la Méthode « Data Envelopment Analysis » (DEA)**

La méthode DEA mesure l'efficacité des unités décisionnelles qui prennent des décisions autonomes concernant la production et les facteurs utilisés. C'est une méthode non paramétrique basée sur la programmation linéaire visant à mesurer l'efficacité relative des entreprises évaluées. Les méthodes non paramétriques se caractérisent par le fait de ne pas imposer une spécification particulière à la fonction de production. C'est un élément important qui présente deux avantages majeurs. D'abord, dans un échantillon hétérogène, une spécification qui conviendrait à la majorité des unités de production n'est pas obligatoirement pertinente pour un sous-ensemble d'entre elles. Ensuite, ces méthodes permettent de considérer en même temps plusieurs extrants et plusieurs intrants en termes de performances.

La méthodologie et les formules présentées dans cette section sont tirées de l'article « Data Envelopment Analysis – Basic Models and their Utilization » de Martic *et al* en 2009.

La vérification de la première hypothèse se fait par la méthode DEA dont les paramètres sont les suivantes :

Les UD seront représentées par les 22 régions de Madagascar dont : Analamanga (ANLG), Vakinankaratra (VKK), Itasy (ITS), Bongolava (BGL), Haute Matsiatra (HM), Amoron'i Mania (AIM), Vatovavy Fitovinany (V7V), Ihorombe (IHB), Atsimo Atsinanana (AATS), Atsinanana (ATS), Analanjirofo (ANLJ), Alaotra Mangoro (ALM), Boeni, Sofia, Betsiboka (BTS), Melaky (MLK), Atsimo Andrefana (AAND), Androy (AND), Anosy (ANS), Menabe (MNB), Diana (DIANA), et Sava (SAVA).

Tout au long de cet ouvrage, pour éviter la confusion, les termes « intrants » désignent les variables intrants dans la méthode DEA et les « intrants » agricoles sont des facteurs de production faisant partie des intrants.

Le traitement des données se fera par le logiciel DEA-Solver LV3.0 conçu pour la méthode DEA. Pour que le logiciel reconnaisse les différents paramètres, les données doivent suivre une certaine disposition (Annexe 2)

### *II.3.3.1 Frontière d'efficience*

En considérant des unités de décisions (UD) produisant le même extrant à partir de mêmes intrants. Une unité de décision est dit inefficente si la quantité d'extrants produit par celle-ci est inférieure ou égale à une autre UD avec des quantités d'intrants égales. Dans cette définition toute UD est soit efficiente, soit inefficente.

Chacune des UD est représentée par un point dans un espace. Par définition, les UD efficientes appartiennent à un ensemble appelé « frontière d'efficience » ou frontière de production. La Figure 4 illustre la définition de l'efficience et de l'inefficience. Les points A ( $X_A, Y_A$ ), B ( $X_B, Y_B$ ) et C ( $X_C, Y_C$ ) représentent 3 UD dans la Figure 4.

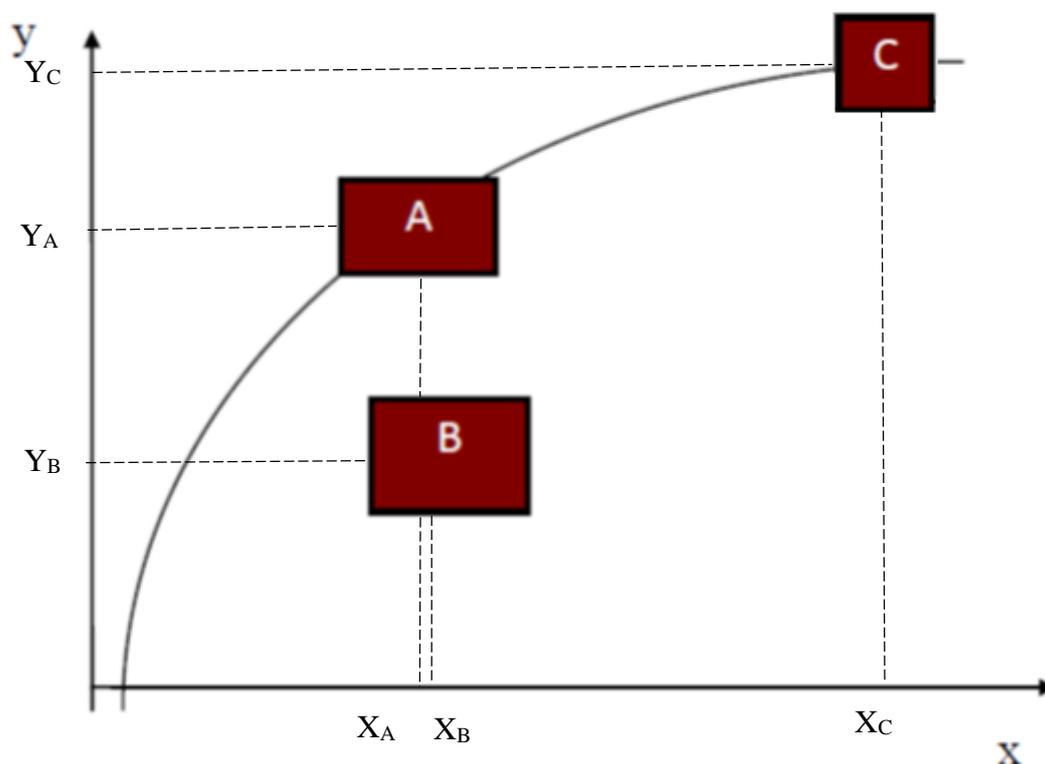


Figure 4: Frontière d'efficacité

Source : Sewade, 2010

La courbe passant par A et C est la frontière d'efficacité et les Axes X et Y représentent respectivement l'intrant et l'extrant. La UD B situé à l'intérieur de la frontière d'efficacité pourrait être amélioré car inefficace. En effet, avec une plus faible quantité d'intrants, il est possible de produire la même quantité d'extrants. C'est le passage des UD situées à l'intérieur de la frontière vers la frontière d'efficacité et considérées ainsi comme efficaces, qui reflète cet accroissement d'efficacité dans l'utilisation des intrants avec les conditions existantes. De même, les UD sur la frontière d'efficacité : A et C sont considérées comme efficaces. D'où le score d'efficacité est ainsi mesuré par la distance par rapport à la frontière de la meilleure pratique.

### II.3.3.2 Intrants et extrants

L'efficacité peut être évaluée par la relation des différents facteurs de production qui sont les « intrants » avec les « extrants ». Cette relation est représentée par le ratio extrants/intrants. Dans le cas où il y a plusieurs produits, le numérateur est défini comme la somme pondérée des extrants et il en est de même pour les ressources utilisées.

### II.3.3.3 Unités de décisions

Les UD sont les unités décisionnelles qui vont être analysées au niveau de l'efficacité ou l'efficience. Ces UD peuvent être des entreprises, des institutions scolaires, des établissements privés ou publics, tous ceux qui prennent des décisions amenant l'emploi et utilisation des ressources en vue d'atteindre un objectif quelconque. Dans le cas de cette étude, les UD sont les différentes régions de Madagascar.

### II.3.3.4 Score d'efficience

Le score d'efficience est la valeur qui servira à apprécier l'efficience ou non des UD, le score d'efficience s'obtient par la résolution du programme mathématique suivant :

$$\max SE_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

Sous contraintes

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j= 1, \dots, n$$

$$u_r ; v_i > 0$$

Où

SE : Score d'efficience

s : nombre d'extrants

m : nombre d'intrants

n : nombre de UD

y : variable extrant

x : variable intrant

u : poids extrant

v : poids intrant

Le score d'efficience est compris entre 0 et 1 où s'il prend la valeur 1, la UD concernée est techniquement efficiente c'est-à-dire que cette unité décisionnelle a su utiliser ses intrants de façon à obtenir un volume d'extrant maximal. Et si le score d'efficience est en dessous de 1, la UD concernée est techniquement inefficente. Le programme (1) représente la base de la méthode DEA mais la résolution et les hypothèses préposées diffèrent selon les modèles choisis.

### II.3.3.5 Modèle CCR-I (Charnes, Cooper et Rhodes orienté intrant)

La méthode DEA présente deux variantes principales dont le modèle de Charnes, Cooper et Rhodes connu comme modèle CCR et le modèle de Banker, Charnes et Cooper connu comme modèle BCC (Annexe 3) et chaque modèle est de deux types.

Les modèles sont dits ‘orientés intrants’, si l’étude de l’efficacité ou l’efficience se réfère aux intrants, c’est-à-dire analyse de l’inefficacité en terme d’excès d’intrants ;

Les modèles dits ‘orientés extrants’ si l’étude se porte sur l’efficacité ou l’efficience en termes d’extrants, c’est-à-dire si le but est d’appréhender l’inefficacité par l’insuffisance d’extrants.

L’efficience proposée par le modèle CCR est l’efficience technique globale.

Dans le modèle CCR, les hypothèses suivantes sont à poser

- la technologie est à rendements constants
- Il existe une forte convexité de l’ensemble de production ;
- il existe une libre disposition des intrants et des extrants

La programmation mathématique (1) revient à déterminer, pour chaque unité de décision les pondérations optimales  $u_r$  et  $v_j$

$$\max_{u,v} (u' y_i / v' x_i) \quad (2)$$

Sous contraintes :

$$(u' y^j / v' x^j) \leq 1$$

$$\text{où } j = 1, 2, \dots, n$$

$$u, v \geq 0$$

Ceci veut dire que l’efficience de la  $i$ -ème UD sera obtenue comme un ratio entre les extrants et intrants sous la condition que ce même ratio soit égal ou inférieur à 1 pour l’ensemble des autres unités de décision observées.

Dans cette forme fractionnelle, l’optimisation serait difficile et sa résolution admet une infinité de solutions. Elle peut néanmoins être linéarisée avec la définition d’une nouvelle contrainte selon laquelle  $v' x_i = 1$ .

Le programme s'écrit alors :

$$\text{Max}_{u,v}(U' y_i) \quad (3)$$

Sous contraintes

$$v' x_i = 1$$

$$U' y_j - V' x_j \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$U, V \geq 0$$

Où,  $u$  et  $v$  ont été remplacés par  $U$  et  $V$  pour indiquer que c'est un programme linéaire différent. En utilisant la dualité en programmation linéaire, le programme (3) prend la forme d'enveloppe :  $\theta$

$$\text{min}_{\theta, \lambda} \theta \quad (4)$$

Sous contraintes

$$-y_i + Y\lambda > 0$$

$$\theta x_i + X\lambda > 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Où  $Y$  et  $X$  sont respectivement la matrice  $(s, n)$  des extrants et la matrice  $(m, n)$  des intrants.

Dans ce problème à résoudre  $N$  fois,  $\theta$  est un scalaire qui représente le score d'efficacité technique de la  $i$  ème unité de décision. Si  $\theta = 1$ , l'unité de décision observée se situe sur la frontière, c'est à dire qu'elle est efficace au sens de Farrell ; au contraire si  $0 < \theta < 1$ , cela révèle l'existence d'une inefficacité technique.  $\lambda$  est un vecteur  $(n, 1)$  de constantes appelées multiplicateurs. Ces derniers indiquent la façon dont les unités de décision se combinent pour former la frontière par rapport à laquelle la  $i$  ème unité de décision sera comparée. Ces multiplicateurs reçoivent le nom de pairs (*peers*) en référence aux unités de décision efficaces ( $\lambda > 0$ ) qui forment chaque segment de la frontière d'efficacité.

### **II.3.4 Démarche de vérification de l'hypothèse : « Au moins un des facteurs de production rizières à Madagascar influence l'efficacité du système rizicole des régions. » par la régression linéaire**

Cette section est inspirée de l'ouvrage de Confais et Le Guen dans le livre « Premiers pas en régression linéaire avec SAS ». (Confais et le Guen, 2006)

### II.3.4.1 Principe

La régression linéaire multiple cherche à approximer une relation fonctionnelle trop complexe en général, par une fonction mathématique simple telle qu'une équation de la forme:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$$

$y$  est la variable réponse ou variable dépendante ou la variable à expliquer

Les  $x_i$  sont les variables explicatives dont l'effectif est  $p$ .  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$  sont les coefficients de régression qui sont inconnus, ces paramètres sont alors estimés en minimisant le critère des écarts par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). La méthode correspond à la minimisation de la somme des carrés des écarts (SCE) ou *Sum Squares Errors* (SSE) en anglais entre  $y$  observé et  $y$  estimé,  $y$  estimé étant notée  $\hat{y}$ .

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p$$

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_p$  sont des estimations des coefficients de régression répondant au critère de MCO qui s'écrit :

$$S(b_0, \dots, b_p) = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 x_1 - \dots - b_p x_p)^2$$

Les valeurs des  $\beta$  qui minimisent ce critère seront les solutions  $b_0, b_1, \dots, b_p$  du système linéaire de  $(p+1)$  équations à  $(p+1)$  inconnues.

$n$  est le nombre d'observations.

La résolution de ce système linéaire se fait par le calcul matriciel et la régression linéaire multiple suppose que les erreurs soient indépendantes et identiquement distribuées selon une loi normale, les estimateurs MCO sont centrés sur une valeur à laquelle est associé un intervalle de confiance qui dépend des erreurs inconnues.

La régression multiple est utilisée à des fins ci-après :

- Trouver la meilleure équation linéaire pour permettre des prévisions et évaluer la précision et la signification du modèle ; et
- Estimer la contribution relative des variables explicatives qui ont une influence significative sur les variations de la variable à expliquer.

### II.3.4.2 Evaluation du modèle

Afin de bien mener l'analyse, les étapes à franchir seront les suivantes : évaluation de la qualité du modèle de régression, évaluation de l'ajustement de la qualité du modèle et enfin déterminer les paramètres du modèle de régression.

#### II.3.4.2.1 Analyse de la variance

L'analyse de la variance utilisée lors de la régression linéaire multiple est illustrée par le Tableau 1.

Tableau 1: Analyse de la variance dans la régression linéaire multiple

Source	ddl	SCE	SCE/ddl
Modèle	p	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y} - \bar{y})^2$	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y} - \bar{y})^2 / p$
Erreur	n-p-1	$\sum_{i=1}^n (Y - \hat{Y})^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (Y - \hat{Y})^2}{n} - p - 1$
Total	n-1	$\sum_{i=1}^n (Y - \bar{y})^2$	

Source : Confais, 2006

ddl : degré de liberté qui vérifie  $ddl\ total = ddl\ modèle + ddl\ erreur$

SCE : Somme des Carrés des Ecarts

SCE/ddl représente le carré de l'écart moyen résiduel

#### II.3.4.2.2 Coefficient de détermination $R^2$

Les deux quantités SCE totale et SCE modèle sont des sommes de carrés donc toujours positives ou nulles et telles que  $SCE\ modèle \leq SCE\ totale$ .

Le rapport  $\frac{SCE\ modèle}{SCE\ totale}$  est donc compris entre 0 et 1. Ce rapport est appelé coefficient de détermination noté  $R^2$ .

Dans le cas où  $R^2$  prend la valeur 1 cela veut dire que la SCE erreur est nulle et que tous les points  $Y_i$  observées se situent sur la droite de régression. Autrement dit  $R^2$  mesure la proportion de la variation totale de Y autour de la moyenne expliquée par la régression, c'est-à-dire prise en compte par le modèle. Plus ce coefficient se rapproche de la valeur 1, meilleure est l'adéquation du modèle aux données. Et inversement un faible  $R^2$  démontre un faible pouvoir

explicatif du modèle. La valeur limite de  $R^2$  varie selon les utilisateurs mais dans cette étude le modèle sera considéré comme adéquat aux données si le coefficient de détermination prend la valeur supérieure ou égale à 0,80.

#### II.3.4.2.3 $R^2$ ajusté

Le reproche fait au coefficient de détermination est qu'il peut approcher la valeur 1, interprété comme un ajustement parfait s'il y a ajout de variables explicatives. Le  $R^2$  ajusté tient compte du nombre de paramètres du modèle, plus précisément le rapport  $p/n$  entre le nombre de paramètres du modèle et le nombre d'observations.

La valeur de  $R^2$  ajusté est donnée par la formule suivante

$$R^2 \text{ ajusté} = 1 - \frac{(n - \text{intercept})(1 - R^2)}{n - p}$$

Avec  $\text{intercept} = 0$  s'il n'y a pas de constante  $b_0$  à l'origine sinon  $\text{intercept} = 1$

#### II.3.4.3 Signification du modèle de régression

Après que le modèle présente un pouvoir explicatif élevé il faut faire des tests statistiques qui permettent de connaître l'apport global de l'ensemble des variables  $X_1, \dots, X_p$  à la détermination de  $Y$  et la significativité de chaque paramètre  $\beta$ . Signification globale de la régression

- Test de la signification statistique du modèle

Tester l'hypothèse nulle

$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_p = 0$  contre

$H_a: \text{il existe au moins un } \beta_j \text{ parmi } \beta_1, \dots, \beta_p \text{ qui est non égal à } 0$

La statistique de test est

$$F = \frac{SCE \text{ modele} / p}{SCE \text{ erreur} / n - p - 1}$$

Les suppositions suivantes sont émises : ce rapport  $F$  est une valeur observée d'une variable qui suit une loi de Fisher-Snedecor à  $p$  et  $n-p-1$  degrés de liberté et les erreurs  $\varepsilon$  sont indépendantes et suivent une loi normale de même variance  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ .

Si  $F_{observé} \geq F_{1-\alpha}(p, n - p - 1)$  Alors  $H_0$  doit être rejetée au niveau  $\alpha$ .  $\alpha = 0,05$  pour cette étude.

Aussi  $\alpha$  peut être comparé avec p-value qui représente la valeur de la probabilité rattachée aux résultats du test. La p-value correspond aux usages d'erreur commise associées à la valeur du test.

Si p-value  $\leq \alpha$  a alors rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ .

- Test de signification statistique des influences des variables explicatives  $X_j$

Tester  $H_0$  : paramètre  $\beta_j=0$  contre  $H_a$  : paramètre  $\beta_j \neq 0$

Calculer la statistique de test  $T_{observée} = b_j / s(b_j)$

Où  $s(b_j)$  est l'estimateur de l'écart-type de  $b_j$  et  $b_j$  est le coefficient de régression de  $x_j$ .

Ou si p-value  $\leq \alpha$  a alors rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$

Dans cette étape, le score obtenu dans le premier résultat sera repris et modélisé à partir de la méthode de régression linéaire multiple.

Les UD de la méthode précédente c'est-à-dire les 22 régions seront définies comme observations dans la régression. Le score d'efficience sera retenu comme variable à expliquer.

Les variables explicatives sont les intrants utilisés dans la méthode précédente.

Le traitement par la régression linéaire se fera par le logiciel de traitement statistique *IBM SPSS Statistics 21*.

La rétention du modèle sera faite dans les conditions suivantes :

- Un coefficient de détermination supérieur à 80%
- Un niveau d'erreur de 5%.

## II.4 Limites de l'étude

Les limites de cette étude portent sur les données. En effet, le document de travail de ce mémoire est le Recensement de l'Agriculture de la campagne agricole 2004-2005 qui a été publié en 2007. Cela peut poser des questionnements au niveau de la fiabilité des résultats cependant le Recensement de l'Agriculture constitue une source de données importantes et très diversifiées pour l'agriculture de Madagascar. En plus c'est le dernier Recensement de l'Agriculture effectuée à Madagascar.

## II.5 Chronogramme des activités

Le Chronogramme des activités pour la réalisation de ce mémoire est représenté dans la Figure 5

Période	2014	2015					
Activités	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Documentation	←	→					
Elaboration protocole de recherche	←	→					
Traitement des données			←	→			
Rédaction			←	→			
Soutenance							X

Auteur, 2015

Figure 5: Chronogramme des activités

Les principales activités pour en vue de la soutenance sont l'élaboration du protocole de recherche, les traitements des données et la rédaction. Dans toutes ces activités, la documentation occupe une part importante.

### III. RESULTATS

Cette partie concerne l'analyse comparative des efficacités des régions en termes de production rizicole. Elle sera consacrée aux mesures d'efficacité basées sur la méthode DEA afin de déterminer les régions efficaces, référence en production rizicole ainsi que l'analyse des gaspillages des facteurs enregistrés pour les régions inefficaces.

#### III.1 Efficacité des régions

L'analyse se porte sur 22 régions de l'île dont le produit concerne la production rizicole moyenne et les intrants sont les facteurs de productions dont : location des terres, location des matériels de production, les dépenses en intrants agricoles et en main d'œuvre, les niveaux d'études, et la superficie cultivée.

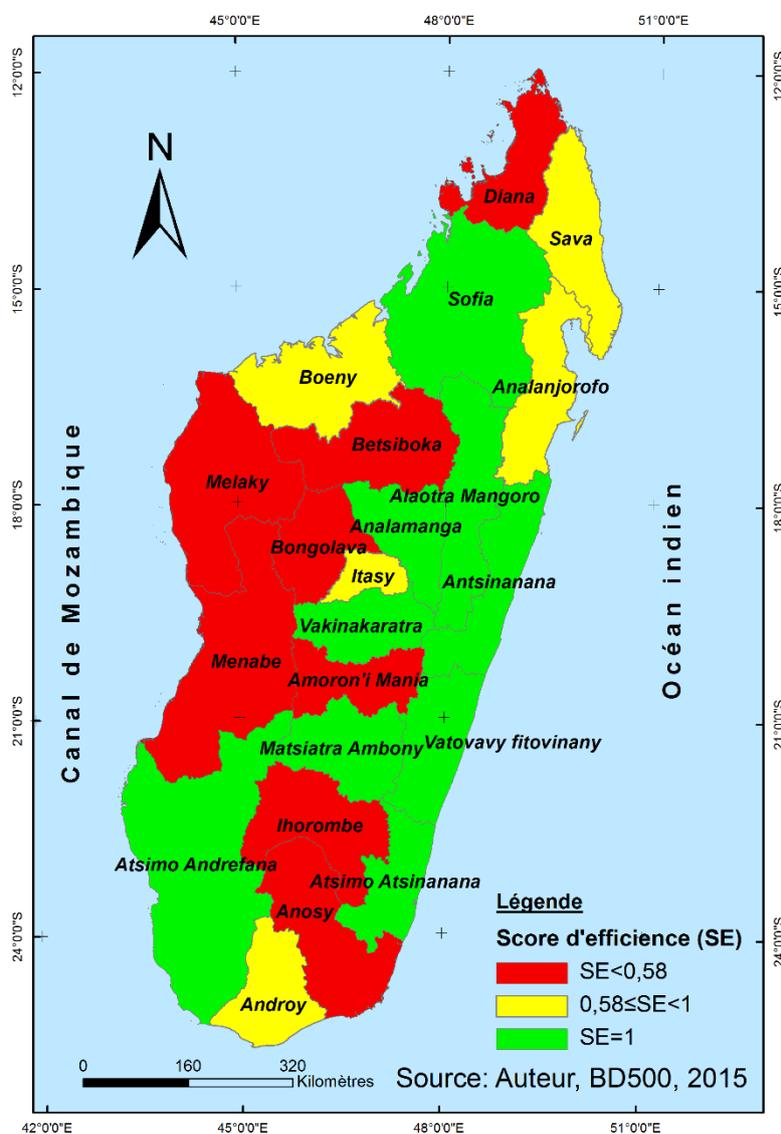


Figure 6: Scores d'efficacité

La Figure 6 montre les scores d'efficacité des régions de Madagascar. D'après cette carte, le score d'efficacité est plus élevé à l'Est et tend à décroître en allant vers l'Ouest. C'est seulement la Région Atsimo Andrefana qui a enregistré un score d'efficacité égal à 1 dans la partie Ouest.

### III.1.1 Classement des régions selon les scores d'efficacité

Les caractéristiques des régions et leurs scores d'efficacité sont présentés par le Tableau 2 :

Tableau 2: Caractéristiques des régions et leurs scores d'efficacité

Caractéristiques des régions	Nombre/ pourcentage	Intervalles des scores	Gaspillage =1-SE	Rangs	régions concernées
Efficientes	9 (41%)	1	0	1 <sup>er</sup>	ANLMG, VKK, HM, V7V, AATS, ATS, ALM, Sofia, AAND
Inefficientes dans l'intervalle d'homogénéité	05 (23%)	$1 < SE \leq 0,58$	10%	10 <sup>ème</sup> – 14 <sup>ème</sup>	ANLJ, SAVA BOENY, ITS, AND
Inefficientes en dehors inférieur de l'intervalle d'homogénéité	8 (36%)	$SE < 0,58$	48%	15 <sup>ème</sup> – 22 <sup>ème</sup>	MLK, ANS, MNB, IHB, BTS, BGL, Diana, AIM

Source : Auteur, 2015

D'après le Tableau 2, 9 régions sur 22 (41%) ont des scores d'efficacité égale à 1. Elles ont su utiliser de façon efficace leurs facteurs de production. Autrement dit, avec des dépenses moyennes en location de terres 134 038 Ar, en location des matériels 31 167 Ar, en intrant 136 505 Ar, en main d'œuvre 132 934 Ar, d'une superficie moyenne de 69 038 Ha et un nombre de charrue par ha de terrain est de 0,28, une région peut avoir une production rizicole moyenne de 231 442 t. Les 59 % inefficients qui n'ont pas su profiter de ces facteurs de production sont inégalement divisés en deux, une partie avec 36% des régions soient 8 régions a fait un grand gaspillage de ses ressources de 48 %, l'autre partie qui se trouve dans l'intervalle de l'homogénéité d'inefficacité de 5 % soient 5 régions et enregistre un gaspillage de 10% de ses ressources.

### III.1.2 Comparaison des facteurs de productions des régions efficaces et inefficientes

D'emblée, la valeur du ratio R confirme le résultat d'efficacité des régions en termes de production rizicole. En effet les valeurs des dépenses moyenne à l'hectare par unité de variables indépendantes des régions inefficientes sont multiples de celles des régions efficaces c'est-à-dire les régions inefficientes. Cela montre que les régions dites inefficientes dépensent plus que les régions efficaces pour une même superficie, le Tableau 3 confirme cela.

Tableau 3: Comparaison dépenses à l'hectare par unité de facteur de production des régions efficaces et inefficaces

Facteurs de production	DRE	DRI	R=DRI/DRE
Location des terres	37242	55370	1,49
Location des matériels	8660	10825	1,25
Intrants	37927	31588	0,83
Main d'œuvre	36935	41493	1,12

Source : Auteur, 2015

DRI : Dépenses des régions Inefficaces

DRE : Dépenses des régions Efficaces

Par exemple en location des terres, les régions inefficaces dépensent 1,49 fois plus que celles qui ont enregistré un score d'efficace égale à 1. Cependant les régions inefficaces ont dépensé moins en intrants agricoles que les régions efficaces.

Comme il était déjà mentionné auparavant que les régions efficaces ont un  $SE=1$ , il n'y a pas de variation mais toutes ces régions ont la même valeur de SE. Quant aux régions inefficaces, en moyenne, elles ont un score d'efficace  $SE=0,67$  ( $SE<1$ ), l'écart type étant de 0,19, elles ont gaspillé 33% de leurs ressources.

### III.2 Analyse spatiale des variables par rapport au score d'efficace

Dans cette section, la carte thématique sur les scores d'efficace constitue la base d'analyse, l'extrait et les intrants sont analysés suivant leur importance respective dans les différentes régions de Madagascar.

Il est rappelé que les ressources utilisées comprennent la location des terres, la location des matériels de production, les intrants agricoles et les dépenses en main d'œuvre, les niveaux d'études et la superficie cultivée qui constituent les facteurs de production (intrants), l'extrait est le volume de production rizicole.

#### III.2.1 Production rizicole ou extrait

Pour l'évaluation de performance dans une filière agricole, le volume de production représente l'extrait. La production rizicole moyenne des régions de Madagascar est de 154 203 tonnes avec un écart type de 96 829. Les 68% soient 15 régions ont des productions autour de la moyenne entre  $57\ 374t \leq P \leq 251\ 032t$ . Les 18% soient 4 régions dont celles de Sofia, Alaotra Mangoro, Analamanga et Vakinankaratra ont les productions les plus élevées à Madagascar, supérieures à 251 032 tonnes et 14% soit 3 régions ont des volumes de production plus bas inférieurs à 57 374 tonnes (Figure 7) (Annexe 4).

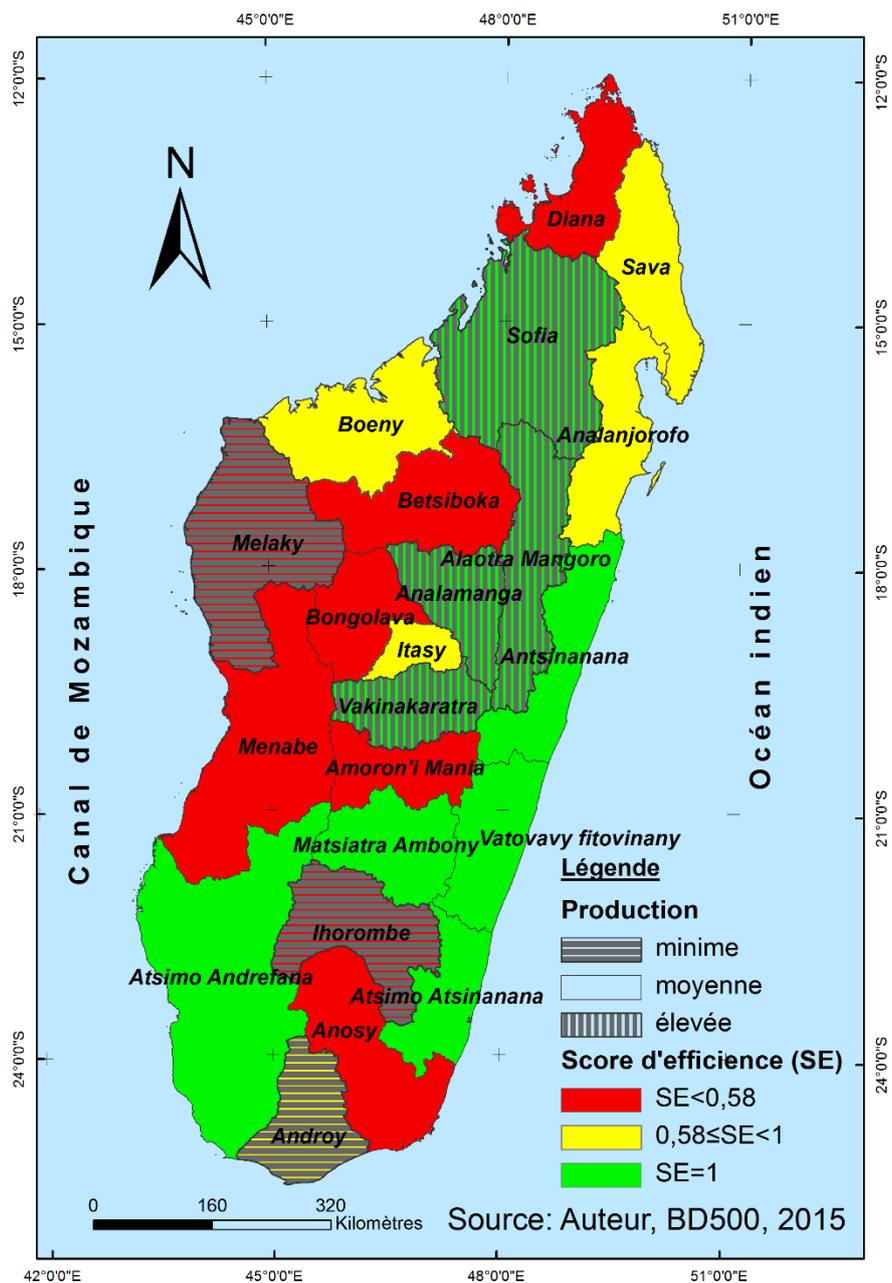


Figure 7: Production et efficacité

### III.2.2 Intrants agricoles

Les intrants sont les dépenses moyennes à l'hectare en facteurs de production ainsi que le niveau d'éducation de la population et le nombre de charrue par hectare.

#### III.2.2.1 Location des terres

La Figure 8 montre la superposition de la dépense moyenne en location des terres sur l'efficacité par région.

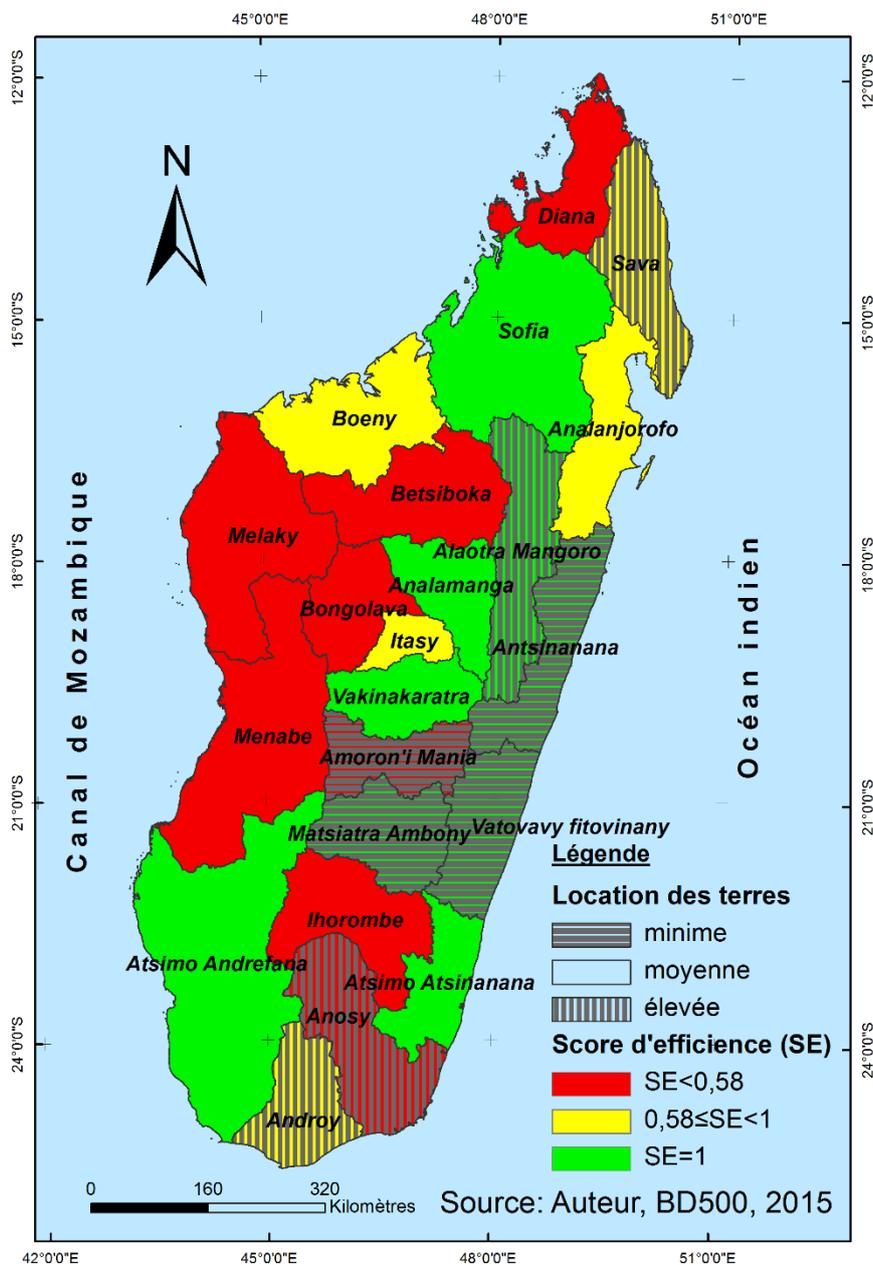


Figure 8: Location des terres et efficacité

Le terrain constitue un élément de base dans toute production agricole. En effet, c'est la propriété du sol qui déterminera les travaux à faire : le degré de labour, le type de fertilisation et d'aménagement à effectuer. Et ces différents travaux nécessitent l'outillage correspondant, à Madagascar. Le montant ou le type de location des terres diffèrent selon les régions et selon le type de sol du terrain en question. C'est pourquoi la location des terres constitue un facteur important dans l'étude de l'efficacité des régions dans la riziculture.

La Figure 7 montre que 14 régions ont des dépenses moyennes à l'hectare en locations de terre autour de 157 430 Ar, 4 régions dont Amoron'i Mania, Atsinanana, Haute Matsiara et Vatovavy Fitovinany ont enregistré des locations de terres minimales inférieures à 98 302 Ar et

les Régions Alaotra Mangoro, Androy, Anosy et Sava ont des dépenses à l'hectare supérieures à 216 558 Ar.

### III.2.2.2 Location des matériels

L'utilisation de matériels adéquats peut avoir une importance considérable dans la production. Les matériels à traction animale ou motorisés concernent les matériels de labour comme les charrues, les herse, motoculteurs, les tracteurs ou les pulvérisateurs, les matériels d'entretien comme la houe sarcluse ou rotative et les matériels de récoltes qui comprennent la faucille, la batteuse à pédale ou les moissonneuse batteuse.

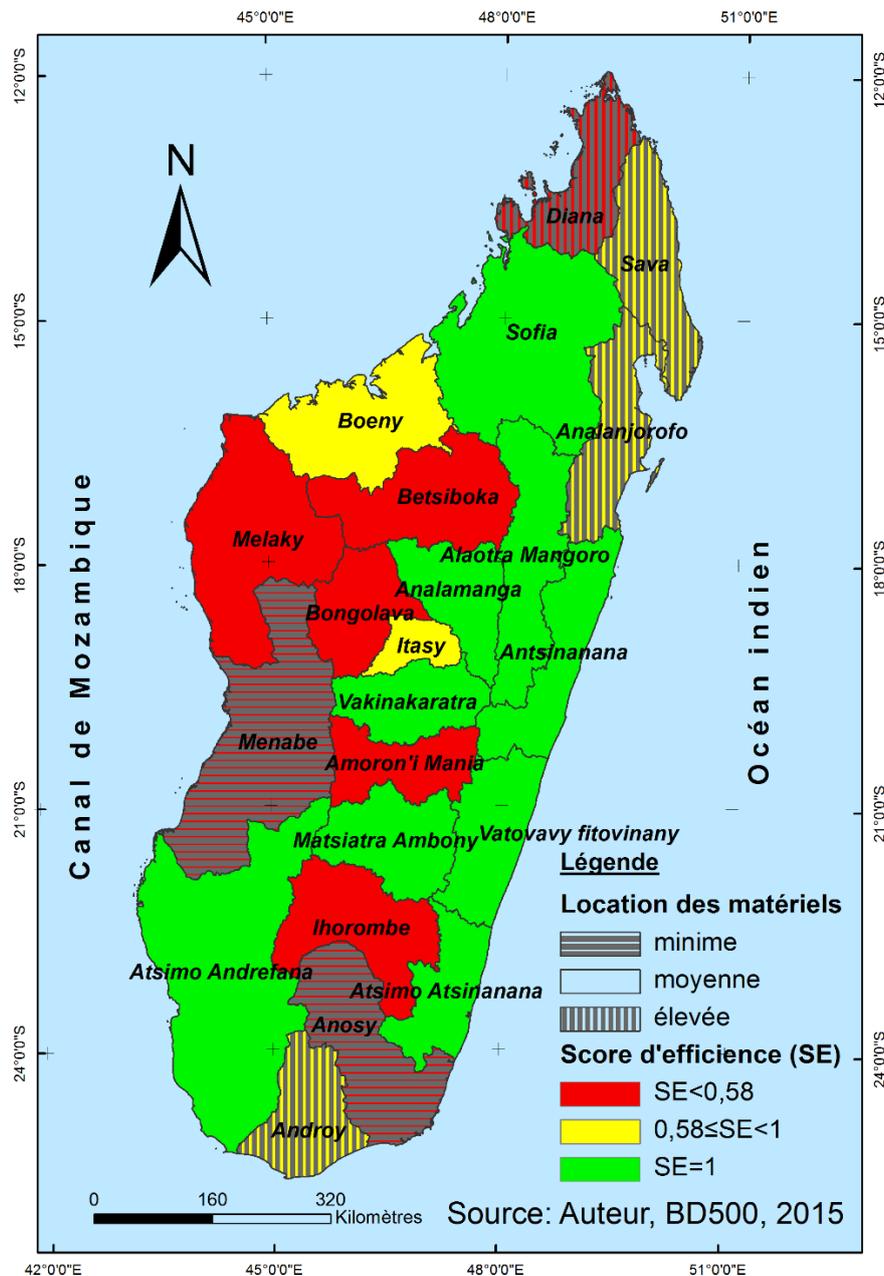


Figure 9: Location des matériels et efficacité

La Figure 9 affiche 16 régions se trouvant dans l'intervalle d'homogénéité de la dépense moyenne à l'hectare en matériels agricoles autour de 33 863 Ar, 2 régions dont Anosy et Menabe se trouvent hors de cette intervalle mais inférieures, tandis que les Régions Androy, Analanjirofo, Diana et Sava sont en dehors supérieures à l'intervalle (Annexe 4).

### III.2.2.3 Intrants agricoles

Les intrants agricoles sont constitués principalement par les semences, les produits phytosanitaires et les engrais.

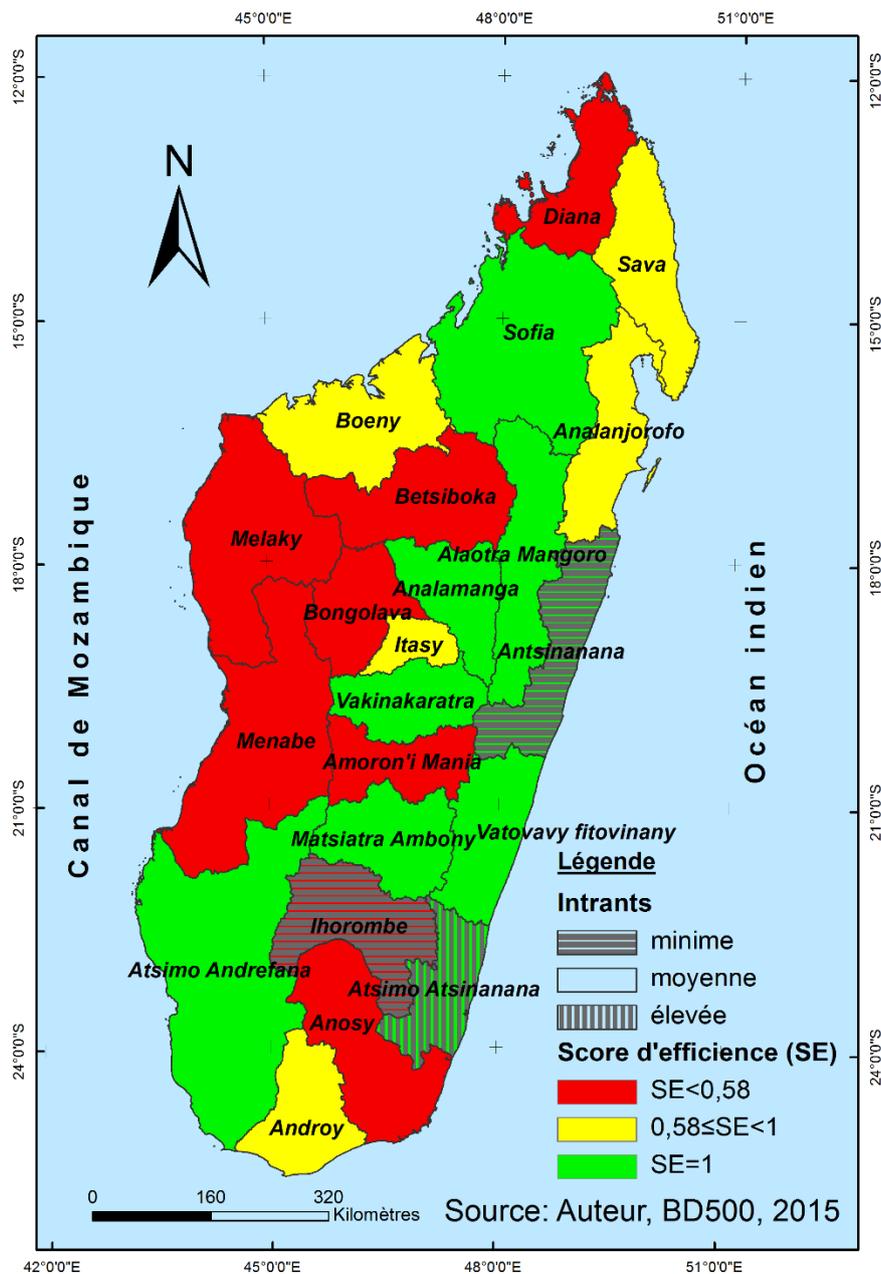


Figure 10: Intrants agricoles et efficacité

La production rizicole à Madagascar est destinée principalement à l'autoconsommation, mais pour certains agriculteurs, ils vendent toute la production rizicole pour ensuite acheter du riz importé qui est moins chère. C'est pour cela que l'achat de semences rentre dans le coût de production, de plus qu'il y a la promotion de diverses semences de riz dans le commerce.

Le recours aux engrais et aux produits phytosanitaires sont aujourd'hui une pratique incontournable dans le monde agricole du fait que les engrais apportent les éléments nécessaires à la croissance des plantes concernées et que les produits phytosanitaires servent pour entretenir la santé.

Dans la Figure 10, 19 régions se trouvent dans l'intervalle d'homogénéité de la dépense moyenne à l'hectare en intrants, seules 2 régions dont Atsinanana, Ihorombe sont en dehors inférieur et la Région Atsimo Atsinanana est en dehors supérieur. Ce résultat montre qu'en termes d'intrants agricoles, les dépenses à l'hectare des régions de Madagascar sont assez moyennement égales sauf pour les 3 régions en dehors de l'intervalle d'homogénéité.

#### *III.2.2.4 Dépenses en main d'œuvre*

La main d'œuvre peut être constituée par des salariés journaliers ou des membres de la famille de l'exploitation agricole. La dépense en main d'œuvre est alors la somme des rémunérations de ces salariés avec la dépense en nourriture. La quantité de main-d'œuvre peut informer sur la technique adoptée par l'exploitation et la surface cultivée donc elle présente une relation étroite avec la production et l'efficience même. Dans la Figure 11, 13 régions ont comme dépense moyenne à l'hectare en Main d'œuvre autour de 126 390 Ar, 4 régions dont Diana, Melaky, Menabe, et Vatovavy Fitovinany ont des dépenses inférieures à 89 084 Ar et les 5 régions dont Amoron'i Mania, Analamanga, Haute Matsiatra, Ihorombe et Vakinankaratra sont celles qui ont le plus dépensé au niveau main d'œuvre avec des montants supérieurs à 163 696 Ar.

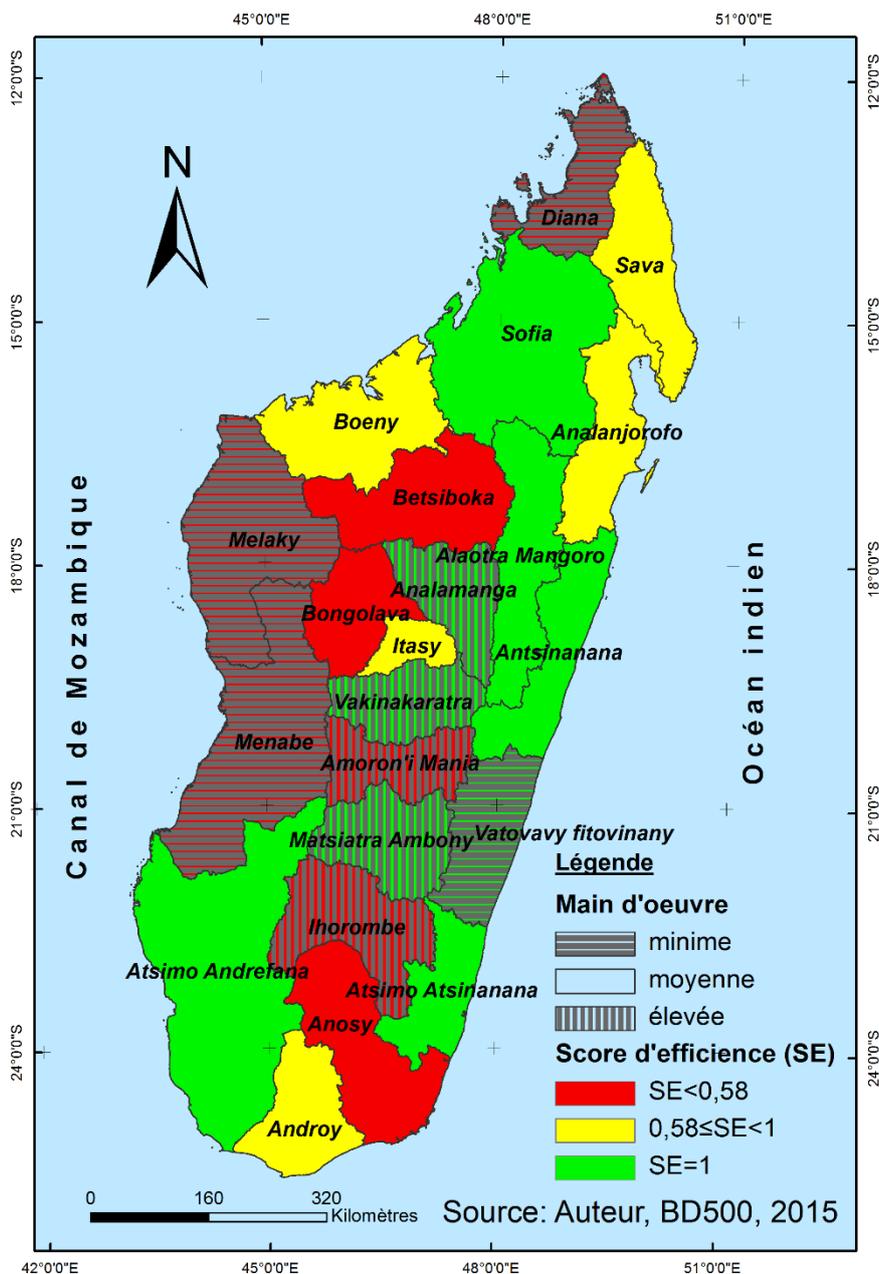


Figure 11: Main d'œuvre et efficacité

### III.2.2.5 Superficie cultivée

La superficie cultivée doit être prise en compte lorsqu'il s'agit de la production car il se peut que le volume de production soit élevé juste à cause d'une superficie élevée et non d'une productivité meilleure. A Madagascar, ce sont les Régions de Sofia et de Vatovavy Fitovinany et Alaotra Mangoro qui ont les plus grandes superficies.

Tableau 4: Caractéristique de la superficie cultivée

caractéristique du facteur surface	nb (%)	régions concernées
dans l'intervalle d'homogénéité	16 (73%)	AAND, AATS, AIM, ANLG, ANLJ, ATS, BGL, Boeni, BTS, Diana, HM, ITS, MLK, MNB, Sava, VKK
en dehors inférieur	3 (14%)	AND, ANS, IHB
en dehors supérieur	3 (13%)	ALM, Sofia, V7V

Source : Auteur, 2015

Le Tableau 4 affirme que 16 régions se trouvent dans l'intervalle d'homogénéité en superficie cultivée, 3 régions dont Androy, Anosy et Ihorombe sont en dehors inférieur et les Régions Alaotra Mangoro, Sofia et Vatovavy Fitovinany sont en dehors supérieures.

### III.2.2.6 Niveau d'éducation

Le choix du niveau d'éducation des exploitants comme intrant réside dans l'hypothèse que l'éducation joue un grand rôle dans la vie économique des paysans. En général, 60% de la population agricole s'arrête au niveau primaire, 11% au niveau secondaire, 28% ne sont pas allés à l'école et seulement une proportion infime inférieure à 1% qui ont finis les études supérieures. C'est la Région Androy qui compte le plus d'exploitants n'ayant pas allé à l'école.

## III.3 Facteurs affectant les scores d'efficacité du système rizicole des régions

Après avoir déterminé les scores d'efficacité des régions en termes de production rizicole, l'objectif de cette partie est de mettre en évidence les facteurs qui peuvent influencer cet indicateur. Ainsi le modèle de régression sera constitué par la variable dépendante « score d'efficacité (SE) » et les variables explicatives « location des terres, location des matériels, intrants, main d'œuvre, superficie, le nombre de charrue par hectare et les niveaux d'éducation des exploitants agricoles ».

Tableau 5: Récapitulatif du modèle proposé par la régression

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,951 <sup>a</sup>	,904	,833	,00000

a. Valeurs prédites : (constantes), charrue\_ha, intrant, MO, loc\_terres, expl\_N\_Sup, loc\_mat, Superficie, expl\_N\_Sec, expl\_N\_Prim

Source : Auteur, 2015

La valeur du coefficient de détermination «  $R^2$  » est 0,90, ce coefficient indique la proportion de la variabilité du score d'efficacité expliquée par le modèle de régression. Autrement dit le

modèle de régression explique près de 90% de la variabilité du score d'efficacité avec les variables « location des terres, location des matériels, intrants, Main d'œuvre, superficie et les niveaux d'éducation des exploitants agricoles ».

Tableau 6: Evaluation du modèle de régression

Modèle	Somme des carrés	ddl	F	Sig.
Régression	,000	9	12,615	,000 <sup>c</sup>
Résidu	,000	12		
Total	,000	21		

a. Variable dépendante : SE\_10

b. Régression des moindres carrés pondérés - Pondérés par Pondération de SE\_10 à partir de WLS, MOD\_1 SUPERFICIE\*\* -2,000

c. Valeurs prédites : (constantes), charrue\_ha, intrant, MO, loc\_terres, expl\_N\_Sup, loc\_mat, Superficie, expl\_N\_Sec, expl\_N\_Prim

Source : Auteur, 2015

L'évaluation de la qualité du modèle de régression a permis de conclure qu'avec la valeur de  $F=12,61$ , la qualité du modèle est significative avec  $p\text{-value}<0.05$ . Donc le score d'efficacité dépend au moins d'une variable explicative. Alors, le modèle permet de mieux prédire la variable dépendante « score d'efficacité » autrement dit le modèle présente une explication significative dans l'évolution de la variable dépendante qui est le score d'efficacité dans cette étude.

Tableau 7: Test de la signification statistique de l'influence de chaque facteur

Coefficients <sup>a,b</sup>					
Modèle	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
	A	Erreur standard	Bêta		
(Constante)	,531	,289		1,839	,091
loc_terres	-1,279E-006	,000	-,238	-1,543	,149
loc_mat	6,350E-006	,000	,434	2,568	,025
intrant	1,580E-006	,000	,296	2,796	,016
MO	2,981E-006	,000	,340	2,975	,012
Superficie	1,114E-005	,000	1,060	3,852	,002
expl_N_Prim	-,015	,004	-1,036	-3,458	,005
expl_N_Sec	-,001	,017	-,016	-,058	,955
expl_N_Sup	-,235	,412	-,131	-5,570	,579
charrue_ha	,379	,127	,478	2,986	,011

a. Variable dépendante : SE

b. Régression des moindres carrés pondérés - Pondérés par Pondération de SE à partir de WLS, MOD\_1 SUPERFICIE\*\* -2,000

Source : Auteur, 2015

L'analyse par régression a été faite pour identifier les facteurs déterminants dans l'efficacité des régions en termes de production rizicole. Les valeurs de « t » sont significatives avec les valeurs de  $p < 0,05$  ; ce qui signifie que les valeurs de Beta sont non nulles ; il ressort que les facteurs « location des matériels agricoles, dépenses en intrants, dépenses en main d'œuvre, superficie, nombre de charrue par ha » ont une influence positive sur l'efficacité des systèmes rizicoles des régions. Les coefficients obtenus pour ces facteurs sont positifs et significatifs à 5%. Par contre, le facteur « niveau d'instruction primaire des exploitants » a une influence négative sur l'efficacité et est significatif au seuil de 5%. Il faudrait ainsi mettre en œuvre des stratégies et des politiques sur l'amélioration du rapport entre le niveau d'instruction des exploitants et les activités agricoles. Cela va favoriser l'efficacité des exploitations dans la production agricole.

## IV. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

### IV.1 Discussions

#### IV.1.1 Variables d'extrants et intrants considérées dans les études d'efficience du système agricole

Sewade (2010) a mené une étude sur la mesure d'efficacité technique des exploitations agricoles au Bénin : cas des périmètres rizicoles du Projet d'Hydraulique Pastorale et Agricole (PHPA) en utilisant la méthode DEA. Cette étude a mis en évidence le faible niveau de performance productive des périmètres étudiés, seul un site sur les 6 étudiés a enregistré un score d'efficience égale à 1. En comparant ces résultats avec ceux du présent mémoire, la même méthode a été utilisée pour mesurer l'efficience des régions en termes de production rizicole, l'extrant pris en compte est le même, cependant la présente étude a utilisé les mêmes intrants en ajoutant d'autres facteurs en l'occurrence les niveaux d'éducation de la population agricole et les dépenses en location de matériels et de terre, l'échelle d'intervention diffère également ces deux études, puisque ceci s'est concentré sur toutes les régions d'un pays au cours d'une seule campagne. Ce mémoire a montré qu'à partir d'une analyse comparative, 9 régions ont eu la capacité de bien gérer leurs ressources de façon à obtenir le maximum de production (Figure 5 et Tableau 2).

Aussi l'utilisation des intrants dans la production rizicole est profitable pour l'efficience en production rizicole à Madagascar selon les résultats de cette étude car les régions qui ont investi en intrants sont classées efficaces. Du point de vue engrais, l'étude de Rakotoson (2009) a montré que l'apport d'intrants organiques tels que le fumier permet un bon développement du système racinaire des plantes et maintient l'humidité du sol. L'utilisation du fumier comme engrais favorise aussi la germination des graines après le semis. Cela permettra de lier l'élevage et l'agriculture dans la production de fumier. Toujours dans cette optique, les résultats des recherches menées par Ramananjanahary (2012) ont montré l'importance de la fertilisation biologique du sol dans la riziculture. Son étude a montré que le rendement de paddy à l'hectare peut atteindre jusqu'à 10 tonnes à l'hectare avec l'utilisation de 0,6 à 1,2 tonnes à l'hectare d'engrais biologiques Guanostar.

L'étude de ce genre pourrait être également conduite à différentes échelles : communes, districts, ou même au niveau international. Bien évidemment, le choix des intrants et extrants est défini suivant l'objectif de l'étude. En effet, la méthode DEA pourrait servir d'outil de référence de politiques sectorielles que les décideurs pourraient utiliser afin de mesurer l'efficacité en utilisant les ressources disponibles qui tendent à se raréfier de plus en plus. Ceci, afin d'améliorer par la suite les actions à entreprendre ultérieurement, afin de concevoir des plans et politiques de développement efficaces. En effet la mesure de l'efficacité et de l'efficacité est essentielle dans l'analyse de l'impact et de la réussite des politiques adoptées. Ceci se manifeste surtout pour le cas de l'Alaotra Mangoro qui a bénéficié de plusieurs projets d'améliorations dans le domaine de la riziculture comme les aménagements en irrigation. Le présent mémoire confirme aussi les initiatives de réforme proposées par le Madagascar Action Plan (MAP) élaborée pour les années 2007-2012 conformément aux Objectifs Du Millénaire (ODM) qui prend fin cette année et remplacée par les Objectifs de Développement Durable (ODD). Ces initiatives concernent le lancement de la révolution verte en assurant la disponibilité des semences et des engrais fournis aux agriculteurs.

#### **IV.1.2 DEA, un outil performant pour la mesure d'efficacité dans différents secteurs**

Il est à rappeler que la méthode DEA est un outil très puissant qui permet d'analyser l'efficacité relative des firmes, des organisations de toute entité qui utilisent des ressources pour une production de biens ou de services. Elle permet ainsi, de déterminer la frontière efficace de production ou frontière de meilleures pratiques d'un ensemble « d'unités de décision » ou UD (unité administrative, entreprise agricole, institution scolaire/universitaire, hôpitaux, banque, port, etc.). Selon Diagne (2007), la méthode DEA est particulièrement idoine pour évaluer l'efficacité dans des domaines complexes. Ce qui confirme le choix de cette méthode dans le cadre de la présente étude sur l'efficacité des régions en termes de production rizicole avec comme UD les 22 régions.

Par ailleurs, d'autres auteurs ont utilisé également la même méthode de mesure d'efficacité dans des différents secteurs ci-après :

- Santé, Dominic (2007) a étudié l'efficacité des hôpitaux Québécois pour réduire les coûts des soins dans les hôpitaux.

- Agriculture, Djimasra (2010) : L'efficacité des pays africains producteurs de coton.
- Foresterie, Mack (2009) : L'efficacité des exploitations forestières publiques en Suisse.
- Industrie, Sow (2011) : L'analyse de l'efficacité des entreprises sénégalaises en termes d'utilisation du capital du travailleur.
- Transport, Wang (2002) : L'analyse des mesures d'efficacité des ports.
- Microfinance, Randriamanana (2014) : Analyse de la performance sociale et financière des institutions de microfinance

### **IV.1.3 Intérêts de l'étude**

#### *IV.1.3.1 Pour l'administration en charge du développement rural*

La méthodologie adoptée dans la présente étude sert d'outil d'évaluation de performance d'une institution ou d'un programme/politique sectoriel. Dans ce cas, les preneurs de décision pourraient se fier à la mesure de l'efficacité. Ceci pourrait constituer en effet, un outil servant à analyser l'efficacité d'une unité administrative, des entreprises agricoles en termes d'utilisation des ressources disponibles c'est-à-dire, évaluer les relations entre les moyens mis en œuvre d'une part et les extrants considérés d'autres part. A cet effet ; une institution est considérée inefficace, si pour un extrant considéré, les ressources et moyens utilisés sont plus importants que ceux utilisés dans d'autres institutions similaires (Tableau 3). Dans ce cas, il y a possibilité d'identification des excès en intrants qui peuvent être éliminés en réduisant la consommation de ceux-ci. Un moyen de déterminer la gestion des ressources et de trouver la meilleure pratique. La redistribution des ressources et moyens est ainsi faisable en affectant les excès vers ceux qui en ont besoin.

Cette étude a permis également de détecter certaines faiblesses dans le recensement de l'agriculture qui est arrivé à terme d'être mis à jour. Ainsi, la réalisation d'un recensement et d'enquête agricoles intégrés selon les directives de la FAO qui sera détaillée dans le paragraphe recommandation s'impose afin de permettre au gouvernement et d'autres entités de disposer d'une base d'informations solides pour le suivi de l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) ainsi que dans la conception de plans et politiques de développement efficaces.

#### *IV.1.3.2 Pour les recherches*

L'intérêt de cette recherche se repose également sur la méthodologie de mesure d'efficacité qui est le DEA dans cet ouvrage. En effet, les sortants de l'ESSA doivent apprendre et se familiariser avec de tels outils pour leur permettre de procéder à la mesure d'efficacité. Ceci leur serait nécessaire pour les activités de recherche en agronomie d'une part et pour leur contribution à l'évaluation et à l'amélioration de la performance du politique/programme/projets affectant le secteur agricole d'autre part.

La particularité de cette étude repose sur le choix de la filière, l'échelle d'intervention et le choix des facteurs de production pris en compte ainsi que les méthodes utilisées : DEA et régression linéaire. En effet, des chercheurs ont également utilisé la méthode « DEA » pour analyser les efficacités du système agricole au niveau des entreprises agricoles et sur d'autres filières. Par contre, la présente étude s'est focalisée sur la production rizicole au niveau des régions en tenant compte les facteurs de productions de base et le niveau d'instruction des exploitants agricoles. Ceux-ci afin de mieux comprendre l'état du système national de production rizicole en vue d'une meilleure orientation dans les actions futures à entreprendre, dans la conception des plans et politiques de développement de Madagascar.

## **IV.2 Recommandations**

### **IV.2.1 Réalisation d'un Recensement de l'Agriculture et d'enquêtes agricoles intégré**

Selon le programme mondial du recensement de l'agriculture 2010, le recensement de l'agriculture couvre une période décennale. La dernière RA de Madagascar date de 2005 et avant cela en 1985. A cet effet, il est temps de réactualiser ce RA qui est un document très important non seulement dans l'évaluation des atteintes des OMD<sup>1</sup> mais également dans le suivi

---

<sup>1</sup> Dans la Déclaration du Millénaire faite par les Nations Unies en 2000, des gouvernements du monde entier se sont engagés à s'orienter vers une croissance économique durable, en donnant la priorité à la lutte contre la pauvreté et au respect des droits de l'homme. – Définitions, Concepts et Sources (UN, 2003)'. L'année 2015 est l'échéance des OMD pour donner place aux Objectifs de Développement Durables ou ODD prévue pour les années à venir.

de l'avancement vers les Objectifs de Développement Durable (ODD). Ceci, aux fins de fournir des informations pour aider le gouvernement et d'autres entités à prendre des décisions sur la conception des plans et des politiques efficaces (Xue et *al*, 2013).

Conformément aux plans d'actions proposées dans le PSSAR ou Plans Stratégiques pour les Statistiques Agricoles et Rurales en 2014, des recensements se doivent d'être réalisés régulièrement et planifiés à l'avance. Ces recensements comprennent des enquêtes modulaires avec un module central et des modules complémentaires sur une base rotationnelle comme les dépenses, l'emploi et l'agriculture (Duhamel et *al*, 2014).

Le recensement de l'agriculture doit être conduit sur la base d'une approche modulaire, et non pas comme une opération unique. Le module de base du recensement repose sur un dénombrement exhaustif, qui fournira un éventail restreint de rubriques structurelles clés, essentielles pour la formulation des politiques nationales, pour les comparaisons internationales, pour la constitution de bases de sondage et pour l'analyse des données ventilées par zones géographiques ou en fonction d'autres critères. Le module de base est analogue au recensement traditionnel de l'agriculture, mais il contient une gamme de rubriques beaucoup plus restreinte.

Un ou plusieurs modules complémentaires du recensement, effectués par sondage, à réaliser simultanément ou immédiatement après le module de base pour fournir des données structurelles plus détaillées ou des données qui ne sont pas nécessaires au niveau des plus petites unités administratives. Pour les modules complémentaires du recensement, l'échantillon sera sélectionné à partir des bases de sondage extraites du module de base. Cette approche réduira les coûts et permettra aux pays de collecter une plus large gamme de données que dans les recensements antérieurs.

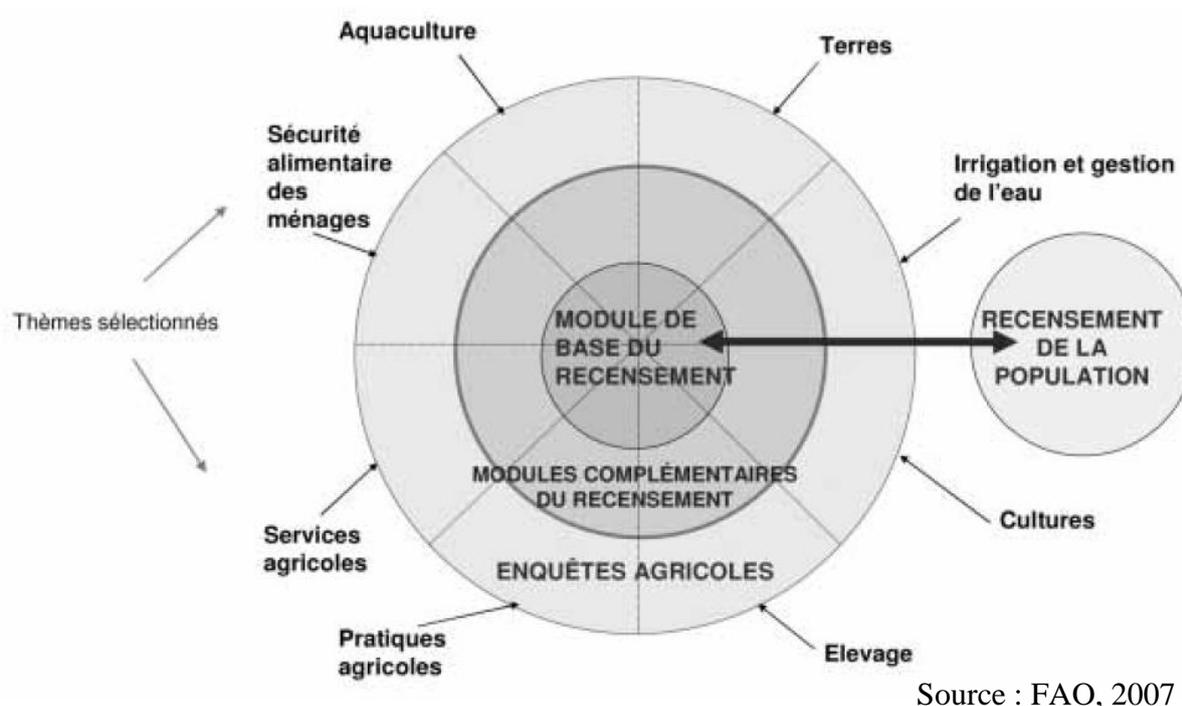


Figure 12: Recensement de l'agriculture dans le cadre du système intégré de recensement et d'enquêtes agricoles

La Figure 12 est une représentation graphique du recensement de l'agriculture dans le cadre du système intégré de recensements et d'enquêtes agricoles. Les rubriques figurent sous des titres, ou thèmes spécifiques tels que « terres » et « irrigation et gestion de l'eau », à inclure selon le cas dans le module de base ou dans les modules complémentaires du recensement de l'agriculture ou encore dans le programme d'enquêtes agricoles.

L'accent est également mis sur l'intégration des recensements de l'agriculture et de la population, non seulement grâce à l'utilisation de concepts et de définitions normalisés et au partage du matériel de terrain, mais aussi à la coordination des deux activités de collecte de données, à l'inclusion de questions supplémentaires liées à l'agriculture dans le recensement de la population, et au rapprochement des données provenant des deux sources (FAO, 2007).

#### IV.2.2 Mise en place d'un système d'informations agricoles

Le système d'informations agricoles illustré par la Figure 13 présente l'aspect organisationnel et l'aspect technique.

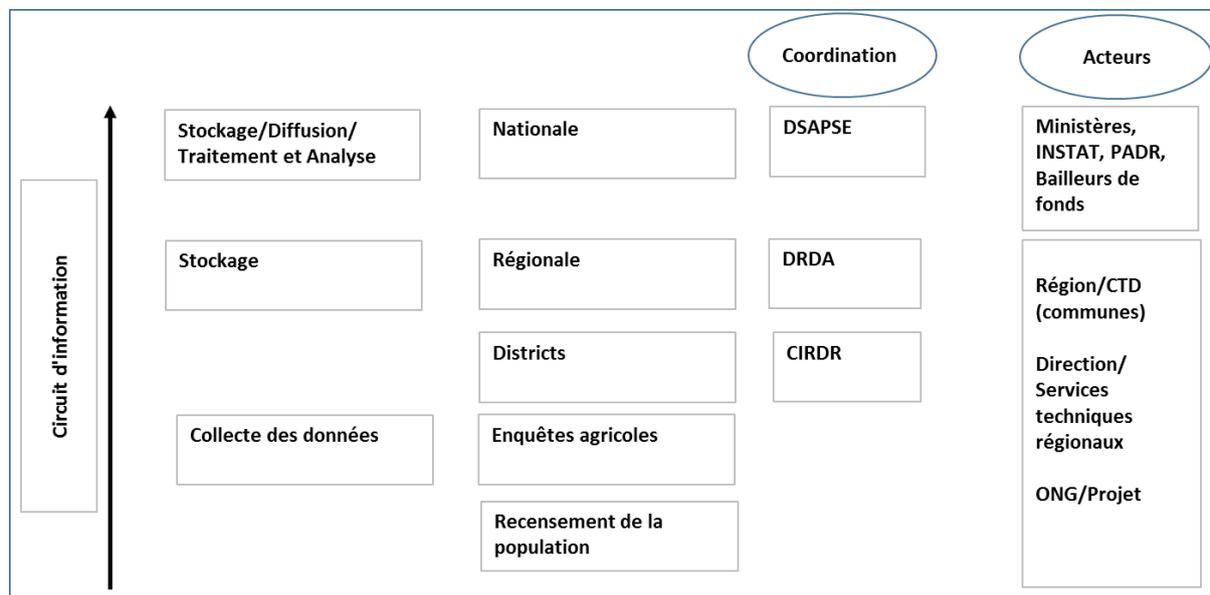


Figure 13: Système d'informations agricoles

Source : Auteur, 2015

La coordination, la gestion ainsi que la diffusion du système d'informations seront assurées par la Direction de la Statistique Agricole, de la Planification et du Suivi-Evaluation (DSAPSE) au niveau national, les 22 Directions Régionales du Développement de l'Agriculture (DRDA) au niveau régional.

L'aspect organisationnel concerne les procédures d'acquisition des données pour alimenter le système d'informations à différents niveaux : districts et régionales par les acteurs concernés.

La collecte des données de bases s'effectue au niveau des communes. Ces informations seront compilées au sein des Circonscription du Développement Rural (CIRDR). Ces dernières les remontent au niveau des DRDA qui les envoient à la DSAPSE.

Les acteurs au niveau régional comprennent les régions, les Collectivités Territoriales Décentralisées CTD, les directions et services techniques régionaux, les Organismes Non Gouvernementales (ONG) et Projets de développement agricole.

Les acteurs au niveau national sont composés par les départements ministériels en charge du développement rural, l'INSTAT, le secrétariat permanent du Plan d'Action du Développement Rural (PADR).

### **IV.2.3 Proposition d'options stratégiques pour la réforme de la politique agricole**

Faisant suite au projet de réalisation du futur recensement intégré de l'agriculture décrit dans le paragraphe précédent, il serait essentiel d'ores et déjà de mener une réflexion approfondie de procéder à la réforme de la politique agricole. D'ailleurs, comme il est mentionné précédemment, les directives de la FAO recommandent que la durée d'une politique agricole est de 5 à 10 ans ; étant donné que la politique de la filière rizicole date de 2010, il est opportun d'aiguiller les preneurs de décision en charge du développement rural de procéder à la révision de la dite politique pour asseoir une meilleure orientation dans la conception des plans/programmes efficaces et efficaces afin de lutter contre la pauvreté et d'atteindre les objectifs du millénaire pour le développement. Il est à noter qu'il y a le Programme sectoriel Agriculture, Elevage et Pêche PSAEP prévue pour 2014-2025.

La politique publique désigne les contenus et choix faits dans des domaines ou des secteurs spécifiques par des plans dominants, buts et actions qui régulent les thèmes importants des intérêts publics (Schmithüsen, 2004). Le processus d'élaboration des politiques la manière dont les problèmes sont conceptualisés et présentés au gouvernement afin qu'il les résolve. Les institutions gouvernementales formulent des alternatives et sélectionnent des solutions sous la forme de politiques, qui sont mises en œuvre, évaluées et révisées (FAO, 2008).

Compte tenu des différentes contraintes de la filière riz énoncées précédemment, afin d'assurer le développement de la filière agricole, des options stratégiques sont proposées aux fins de consultations et d'affinage auprès des acteurs régionaux concernées pour la réforme de la politique agricole.

- Options stratégique 1 : Promouvoir l'agriculture biologique respectueuse de l'environnement. En effet pour toute filière agricole, l'agriculture biologique constitue une opportunité considérable pour Madagascar. Outre le fait de réduire autant que possible l'utilisation des intrants chimiques, l'état « biologique » des produits doit être certifié par un organisme accrédité comme l'ECOCERT. Pour ce, cette stratégie peut comprendre :
  - La promotion et la vulgarisation du compostage et des fumiers organiques ;
  - La subvention de l'Etat sur les initiatives de certification bio des produits d'exportations ;
  - L'augmentation des taxes sur les intrants chimiques.
- Options stratégique 2 : Promouvoir la mécanisation de l'agriculture à travers la vulgarisation des tractions animales. Selon le recensement de l'agriculture 2005, les

exploitants agricoles utilisent en moyenne une charrue à bœuf/3,5 ha de terrain et une herse/5 ha; ce qui démontre que la mécanisation est assez faible à Madagascar. Alors, la réduction des TVA sur les équipements agricoles pourrait convenir à cette stratégie. Par ailleurs, la régression linéaire (Tableau 7) a montré que la location des matériels présente une influence positive significative sur l'efficacité et que les Régions Anosy et Menabe ayant alloué le moins des dépenses sur les matériels ont été inefficaces (Figure 6).

- Options stratégiques 3 : Promouvoir le crédit agricole. Pour améliorer le niveau de production ainsi que de l'efficacité des régions, les exploitants doivent disposer des moyens leur permettant de s'investir dans les projets d'amélioration du système agricole qu'ils veulent entreprendre. A titre d'exemple, pour l'investissement en intrant agricole : les résultats de la présente étude démontrent que les régions efficaces ont en moyenne dépensé plus en intrants agricoles que les régions inefficaces (Tableau 3), ceci est confirmé par les résultats de l'analyse par régression linéaire portant sur les éventuelles variations du score d'efficacité par rapport aux facteurs de production considérés. En effet les intrants agricoles ont une influence positive significative sur le score d'efficacité (Tableau 7). Il en est de même pour les dépenses en matériels agricoles et celles de la main d'œuvre.

## CONCLUSION

L'étude a abouti à la confirmation des deux hypothèses émises, en effet concernant la première hypothèse, 9 régions sur 22 sont efficaces en termes de production agricole en optimisant l'utilisation des facteurs de productions considérés. Sur les 13 régions inefficaces, 5 régions ont fait un gaspillage de 10% de leurs facteurs de production et 8 régions ont fait un grand gaspillage de 48% de leurs ressources. Pour la deuxième hypothèse, 5 facteurs de production sur 9 ont une influence significative positive sur l'efficacité du système rizicole des régions lesquels sont « location des matériels agricoles, dépenses en intrants, dépenses en main d'œuvre, superficie, nombre de charrue par ha ». Seul le facteur « niveau d'instruction primaire » a une influence négative sur le système rizicoles des régions lequel mérite d'une attention particulière afin d'augmenter la valeur d'efficacité.

En conclusion, la présente étude a analysé l'efficacité du système rizicole des régions de Madagascar par l'approche non paramétrique DEA. Les facteurs qui influencent l'efficacité du système rizicole des régions ont été déterminés par la régression. Les résultats obtenus montrent que environ 41% des régions de Madagascar sont efficaces en matières de production rizicole. Le présent mémoire a également montré l'importance du recensement agricole, ce qui a évoqué les problèmes de manque de système de mise à jour. Ce dernier doit être réactualisé au moins tous les dix ans selon la FAO, ce qui constitue une limite.

Aussi, afin de permettre de suivre et analyser ces principaux facteurs de production rizicole d'une manière régulière et systématique, un système intégré de recensement et d'enquêtes agricoles doit être mis en place et permettant de le mettre à jour d'une manière régulière. Ceci serait nécessaire pour permettre de suivre les objectifs de l'OMD selon les directives de la FAO d'une part et d'évaluer les politiques agricoles de Madagascar d'autre part à partir de la méthodologie DEA.

## BIBLIOGRAPHIE

### 1- Documents et ouvrages scientifiques

Ambapour, S., 2001. *Estimation des frontières de production et mesure de l'efficacité technique*. Brazaville: BASMI.

Ahmadi, N., Chanterau, J., Hekimian L., 2002 *Les céréales* CIRAD, GRET, Ministère des Affaires Etrangères. Mémento de l'agronome. France: Société Jouve, pp.777-829.

Baldé, A., 2013. *Le système de Riziculture Intensive (SRI), une réponse aux changements climatiques des producteurs de la Région de Fatick*. Dakar: Revue sur l'agriculture durable à faibles apports externes, pp. 13-14.

Confais, J. & Le Guen, M., 2006. *Premiers pas en regression linéaire avec SAS*. MODULAD, pp. 220-363.

Diagne, D., 2007. Data Envelopment analysis (DEA): une nouvelle méthode d'évaluation de la performance scolaire. *Journal of Educationnal Measurement and Applied Cognitive Sciences*, 1(1), p. 3.

Djimasra, N., 2010. *Mesure de l'efficacité technique des pays africains producteurs du coton : une application de la méthode Data Envelopment Analysis (DEA)*. UNIVERSITE DE N'DJAMENA, p. 29.

DMEE & STATAGRI, 2007. *Recensement de l'Agriculture 2004-2005, Ministère de l'Agriculture*.

Dominic, d., 2007. *Comparaison des efficiences techniques, allocative et globale des hopitaux Québécois et Californiens par le biais du modèle Data Envelopment Analysis (DEA)*. : Montréal: Université du Québec, p. 106.

Duhamel C., Chenais G., Ngendakumana V., Nicholls A., Sarotte A., 2014. *Plans Stratégiques pour les Statistiques Agricoles*. FAO/Stratégie mondiale. p. 103.

FAO, 2000. *Analyse diagnostic de la filière régionale riz des hauts plateaux*.: Ministère de l'Agriculture, Unité Politique de Développement Rural.

FAO, 2004. *Diagnostic et perspectives de développement de la filière riz*. Ministère de l'Agriculture, Unité Politique de Développement Rural (UPDR), p. 15.

FAO, 2007. *Programme mondial du recensement de l'agriculture 2010*. Rome: FAO.

- FAO, 2007. *Un système intégré de recensements et d'enquêtes agricoles*. : Rome: FAO, p. 20.
- FAO, 2015. *suivi du marché du riz de la FAO*. 1er éd. vol XVIII. FAO, p. 9.
- Galdemar, V., Gilles, L. & Simon, M.-O., 2012. *Performance, Efficacité, Efficience: Les critères d'évaluation des politiques sociales sont-ils pertinents*. CREDOC, p. 79.
- Groupement SRI Madagascar, 2010. *Rapport atelier national SRI*. p. 37.
- Mack, J. K. A., 2009. *L'efficience des exploitations forestières en Suisse*. : Université de Neuchâtel: s.n., p. 208.
- Mailly, F., 2012. *les systèmes de production rizicole biologique*. : Montpellier: INRA.
- Martic, M., Novakovic, M. & Baggia, A., 2009. Data Envelopment Analysis - Basic CCR Models and their Utilization. *Research papers*, 42(2), pp. 37-43.
- MinAgri, 2010. *Stratégie nationale du développement rizicole*. Coalition for African Rice Development (CARD), p. 29.
- Minten, B., Barrett, C., Randrianarisoa, C., Randraimiarana, Z., Razafimanantena, T., 2006. Riz et pauvreté à Madagascar. *Africa Region Working Paper Series*, Issue 102, p. 186.
- INSTAT, 2011. *Enquête Périodique auprès des Ménages 2010*, p.372
- Rahaingoarimanana, N., Raelijaona, A., Andriambelo, N., Rakotonarivo, R., Ramanatsalama, R., Andriamihaja, R., Rasolofondraibe, M., 2010. *Evaluation de la filière riz à Madagascar*. Direction des Etudes et Modélisation Economiques.
- Randrianarison, L., 2012. *La performance du secteur agricole de Madagascar*.
- Razafimanantsoa, R., 2013. *Intensification rizicole à Madagascar: Les défis de la diffusion à grande échelle du SRI*. AGRIDAPE éd. Dakar: Revue sur l'agriculture durable à faibles apports externes, pp. 19-20.
- Razafimandiby, S., Dabat, M.-H., Ratsisetraïna, Z. & Ramanantsoanirina, A., 2008. *Pratiques paysannes en riziculture sur les hautes terres malgaches: quelle logique de gestion des risques face à la contrainte de maîtrise de l'eau?.* :SCRID, CIRAD, FOFIFA, MAEP, p. 16.
- Robilliard, A.-S., 1998. *L'offre de riz des ménages agricoles malgaches*. : s.l.:Madagascar Dial Instat Orstom (MADIO), p. 23.
- Roubaud, F., 1996. *LA QUESTION RIZICOLE A MADAGASCAR : les résultats d'une décennie de libéralisation*, p. 21.

- Schmithüsen, F., 2004. Politiques publiques relatives à la forêt. Dans: Zurich: s.n., p. 50.
- Service de la Statistique Agricole, 2012, Anuaire 2009-2010, Ministère de l'Agriculture, p.107
- Sow, A., 2011. *L'analyse de l'efficacité des entreprises sénégalaise en terme d'utilisation du capital du travailleur*. Dans: s.l.:s.n., p. 36.
- Wang, T., 2002. *The applicability of DEA to efficiency measurement of container ports.*, p. 20.
- Xue L., Jeffrey D., Guido S., Laurence T., 2013. *Définir des objectifs de développement durable à l'horizon 2030*, ONU, p.14.

## 2- Mémoires

- Demeringo, H., 2005. *Les techniques rizicoles au lac Alaotra à Madagascar : Analyses et propositions pour une meilleure gestion des systèmes de culture sous couvert végétal hors périmètres irrigués*. CIRAD, MAEP, p. 84.
- Gloanec, C., Elise, C. & Porphyre, V., 2011. *Approvisionnement en riz issu de l'Agriculture biologique de Madagascar pour les restaurations collectives de la réunion*. QualiREG.
- Nambinintsoa, R. A., 2014. *Evaluation de la performance de l'éducation à Madagascar*. Antananarivo: Faculté DEGS Ankatso. p. 54.
- Rakotoson T., 2009. *Effets de l'utilisation du fumier de ferme et du superphosphate triple sur la fertilité phosphatée des sols ferrallitiques sous culture de riz pluvial*. ESSA, Antananarivo p. 32.
- Ramananjanahary H., 2012. *Contribution à l'étude économique de la fertilisation biologique du sol : cas de l'utilisation du Guanomad et du Guanostar sur a culture de riz sur les hautes terres de Madagascar*. ESSA Antananarivo. p. 43.
- Randriamanana, A. M., 2014. *Analyse de la performance sociale des institutions de microfinance*. ESSA Antananarivo. p. 56.
- Sewade, G. S., 2010. *Contribution à la mesure de l'efficacité technique des exploitations agricoles au Bénin: cas des périmètres rizicoles du projet d'hydraulique pastorale et agricole (PHPA)*. Dans: s.l.:ISOR (institut supérieur de l'organisation), p. 72.

## 3- Webographies

- Population par pays de 2009 à 2014. [En ligne] disponible dans: <http://www.statistiques-mondiales.com/> [Accès le 22 Mai 2015].

# **ANNEXES**



## Annexe 1: Classement mondial des producteurs de riz

Tableau A 1: Classement des Pays producteurs de riz dans le monde

Classement par ratio Production/nombre de population	Classement par production	Pays	Production 2013 en tonnes (Source FAO)	Nombre de Population 2013	ratio production /population (kg par habitant)
1	12	Cambodia	15205539	9340000	614
2	6	Thailand	67448120	38787700	575
3	7	Myanmar	55167330	28000000	507
4	5	Viet Nam	92477857	44076100	476
5	4	Bangladesh	163654860	51500000	314
6	3	Indonesia	251160124	71279700	283
7	18	Sri Lanka	21675648	4471000	206
8	8	Philippines	105720644	18439400	174
9	19	Madagascar	22569698	3610630	159
10	1	China,	1349558838	203290000	150
11	17	Nepal	30430267	4504500	148
12	2	India	1220800359	159200000	130
13	15	Republic of Korea	48955203	5631690	115
14	10	Japan	127253075	10758000	84
15	14	Egypt	85294388	6750000	79
16	9	Brazil	201006922	11758700	58
17	11	Pakistan	193238868	9800000	50
18	13	USA	316668567	8613090	27
19	16	Nigeria	174507539	4700000	26

USA : United States of America

$$\text{Ratio} = \text{Production} / \text{nombre de population}$$

Source : <http://www.statistiques-mondiales.com/> , FAO, 2015

## Annexe 2: Disposition des données à traiter avec le logiciel DEA-Solver

La mise en place des balises avant les noms des variables permet au logiciel de reconnaître les UD, les intrants et les extrants.

- Pour les unités de décisions ou UD : UD = ...
- Pour les intrants : (I) ...
- Pour les extrants : (O) ...

Tableau A 2: Les intrants et l'extrant utilisé dans la méthode DEA

UD = région	(O) production(en t)	(I) location des terres	(I) Location des matériels	(I) Intrants	(I) MO	(I) Superficie (ha)	(I) Sans_Educ	(I) N_I_Prim	(I) N_I_Sec	(I) N_I_Sup	(I) charrue_ha
Analamanga	278 307	210 408	32 296	174 373	188 033	62 429	6,02	69,74	23,37	0,88	0,588
Vakinankaratra	278 579	171 573	38 048	171 339	194 281	56 007	13,72	73,71	12,30	0,27	0,313
Itasy	203 975	147 194	34 365	164 544	135 821	43 573	11,54	75,11	13,08	0,26	0,588
Bongolava	123 999	194 216	40 326	166 179	121 371	54 181	16,44	73,05	10,25	0,26	0,500
Haute Matsiatra	236 776	82 795	22 254	110 666	190 107	50 153	10,62	74,75	14,40	0,22	0,526
Amoron'i Mania	102 267	84 649	36 667	126 855	181 294	36 890	10,51	72,72	16,48	0,29	0,303
Vatovavy Fitovinany	187 601	37 699	28 393	82 635	72 566	108 337	31,14	61,53	7,19	0,14	0,006
Ihorombe	44 521	199 229	27 811	40 179	174 236	17 065	44,63	48,35	6,83	0,20	0,217
Atsimo Atsinanana	116 119	190 824	29 002	304 518	121 679	40 381	42,70	49,98	7,19	0,13	0,006
Atsinanana	117 486	25 496	23 800	25 899	102 969	73 247	16,55	73,57	9,75	0,13	0,001
Analanjirofo	95 550	121 800	50 695	71 956	157 412	55 846	20,66	68,01	11,24	0,10	0,014
Alaotra Mangoro	435 204	230 981	40 485	155 851	116 897	85 617	11,93	67,52	19,86	0,70	0,345
Boeni	170 685	187 558	21 256	77 366	102 885	61 103	33,14	56,04	10,64	0,18	0,345
Sofia	282 463	107 255	23 060	124 352	98 518	110 972	23,31	65,76	10,81	0,12	0,500
Betsiboka	90 662	161 402	23 743	102 219	102 144	34 997	24,68	66,09	9,02	0,21	0,714
Melaky	52 847	133 491	25 872	60 768	86 833	28 306	44,38	48,90	6,55	0,17	0,088
Atsimo Andrefana	150 444	149 307	43 162	78 908	111 356	34 199	52,51	39,06	8,32	0,11	0,278
Androy	24 705	218 579	52 859	86 021	137 774	5 134	61,42	33,02	5,52	0,04	0,714
Anosy	58 549	233 372	12 737	84 564	111 293	25 558	49,95	42,81	7,13	0,11	0,286
Menabe	85 618	157 551	19 999	94 403	83 426	51 414	37,67	51,25	10,93	0,14	0,192
Diana	104 513	182 731	49 242	90 605	82 403	44 145	22,37	62,55	14,86	0,22	0,227
Sava	151 592	235 357	68 913	151 429	107 278	60 535	15,56	68,29	15,91	0,24	0,080

Source : DMEE &amp; STATAGRI, 2007



UD = région	(O) production(e n t)	(I) location des terres	(I) Location des matériels	(I) Irrigation	(I) Intrants	(I) MO	(I) Superficie (ha)	(I) charrue_ ha
Alaoira Mangoro	435 204	230 981	40 485	7 497	155 851	116 897	85 617	0,345
Sofia	282 463	107 255	23 060	10 632	124 352	98 518	110 972	0,5
Atsimo Andrefana	150 444	149 307	43 162	15 976	78 908	111 356	34 199	0,278
<b>moyenne</b>	<b>231 442</b>	<b>134 038</b>	<b>31 167</b>	<b>14 050</b>	<b>136 505</b>	<b>132 934</b>	<b>69 038</b>	<b>0,28</b>
<b>ecart type</b>	<b>96 227</b>	<b>70 319</b>	<b>7 387</b>	<b>5 262</b>	<b>74 921</b>	<b>43 004</b>	<b>26 248</b>	<b>0,22</b>
<b>max</b>	<b>327 669</b>	<b>204 356</b>	<b>38 554</b>	<b>19 312</b>	<b>211 426</b>	<b>175 938</b>	<b>95 286</b>	<b>0,51</b>
<b>min</b>	<b>135 215</b>	<b>63 719</b>	<b>23 779</b>	<b>8 788</b>	<b>61 584</b>	<b>89 930</b>	<b>42 790</b>	<b>0,06</b>

Source : Auteur, 2015

Tableau A 5: Caractéristique de la production rizicole

caractéristique de la production rizicole	nombre (%)	régions concernées
dans l'intervalle d'homogénéité	15 (68%)	AAND, AATS, AIM, ANLJ, ANS, ATS, BGL, Boeni, BTS, Diana, HM, ITS, MNB, Sava, V7V
en dehors inférieur	3 (14%)	AND, IHB, MLK
en dehors supérieur	4 (18%)	ALM, ANLG, Sofia, VKK

Source : Auteur, 2015

Tableau A 6: Caractéristique de la location des terres

caractéristique du facteur location des terres	nombre (%)	régions concernées
dans l'intervalle d'homogénéité	14 (64%)	AAND, AATS, ANLG, ANLJ, BGL, Boeni, BTS, Diana, IHB, ITS, MLK, MNB, Sofia, VKK
en dehors inférieur	4 (18%)	AIM, ATS, HM, V7V
en dehors supérieur	4 (18%)	ALM, AND, ANS, Sava

Source : Auteur, 2015

Tableau A 7: Caractéristique de la location des matériels

caractéristique du facteur location des matériels agricoles	nombre (%)	régions concernées
dans l'intervalle d'homogénéité	16 (73%)	AAND, AATS, AIM, ALM, ANLG, ATS, BGL, Boeni, BTS, HM, IHB, ITS, MLK, Sofia, V7V, VKK
en dehors inférieur	2 (9%)	ANS, MNB
en dehors supérieur	4 (18%)	AND, ANLJ, Diana, Sava

Source : Auteur, 2015

Tableau A 8: Caractéristiques des intrants agricoles

caractéristique du facteur intrant	nombre (%)	régions concernées
dans l'intervalle d'homogénéité	19 (86%)	AAND, AIM, ALM, AND, ANLG, ANLJ, ANS, BGL, Boeni, BTS, Diana, HM, ITS, MLK, MNB, Sava, Sofia, V7V, VKK
en dehors inférieur	2 (9%)	ATS, IHB
en dehors supérieur	1 (5%)	AATS

Source : Auteur, 2015

Tableau A 9: Caractéristique de la main d'œuvre

caractéristique du facteur main d'œuvre	nombre (%)	régions concernées
dans l'intervalle d'homogénéité	13 (59%)	AAND, AATS, ALM, AND, ANLJ, ANS, ATS, BGL, Boeni, BTS, ITS, Sava, Sofia
en dehors inférieur	4 (18%)	Diana, MLK, MNB, V7V
en dehors supérieur	5 (23%)	AIM, ANLG, HM, IHB, VKK

Source : Auteur, 2015

### Annexe 5: Classement des régions suivant les scores d'efficience

Le Tableau suivant est le résultat du traitement des données de l'Annexe 2 à partir du logiciel DEA-Solver

No	UD	Score	Rank
1	Analamanga	0,87701067	9
2	Vakinankaratra	0,97852785	6
3	Itasy	0,92092997	8
4	Bongolava	0,45023401	20
5	Haute Matsiatra	1	1
6	Amoron'i Mania	0,56075591	14
7	Vatovavy Fitovinany	1	1
8	Ihorombe	0,5132462	15
9	Atsimo Atsinanana	0,56570933	13
10	Atsinanana	1	1
11	Analanjorofo	0,46777	18
12	Alaotra Mangoro	1	1
13	Boeni	0,77900886	11
14	Sofia	1	1
15	Betsiboka	0,50963777	16
16	Melaky	0,36728988	22
17	Atsimo Andrefana	0,86542332	10
18	Androy	0,94666457	7
19	Anosy	0,45067114	19
20	Menabe	0,38907798	21
21	Diana	0,58644403	12
22	Sava	0,49264816	17

Source : Auteur, 2015

# TABLE DES MATIERES

<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b><i>i</i></b>
<b>RESUME .....</b>	<b><i>ii</i></b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>I. CONCEPTS ET ETAT DE L'ART .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1 Concepts.....</b>	<b>4</b>
I.1.1 Efficacité.....	4
I.1.2 Efficience.....	4
I.1.3 La frontière de production .....	5
I.1.4 La culture du riz.....	6
<b>I.2 Etat de l'art.....</b>	<b>7</b>
I.2.1 Production mondiale et classement .....	7
I.2.2 Evolution de la production du riz à Madagascar .....	7
I.2.3 Facteurs de blocage de la production rizicole.....	8
I.2.4 Le marché du riz à Madagascar .....	9
I.2.5 Place de la riziculture dans l'activité agricole .....	10
<b>II. MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1 Matériels .....</b>	<b>11</b>
II.1.1 Choix du thème et de la zone d'étude .....	11
II.1.2 Logiciels et outils d'analyse .....	11
II.1.3 Documents de travail .....	13
<b>II.2 Méthodes .....</b>	<b>13</b>
<b>II.3 Démarche de vérification des hypothèses.....</b>	<b>14</b>
II.3.1 Démarche de vérification commune aux hypothèses.....	14
II.3.1.1 Documentation .....	14
II.3.1.2 Illustration des résultats.....	14
II.3.2 Choix des variables étudiées .....	15
II.3.3 Démarche de vérification de l'hypothèse « Au moins une des régions de Madagascar a enregistré un niveau de production rizicole optimum en utilisant de manière efficiente les facteurs de productions considérés » par la Méthode « Data Envelopment Analysis » (DEA) .....	15
II.3.3.1 Frontière d'efficience .....	16
II.3.3.2 Intrants et extrants.....	17

II.3.3.3	Unités de décisions.....	18
II.3.3.4	Score d'efficacité .....	18
II.3.3.5	Modèle CCR-I (Charnes, Cooper et Rhodes orienté intrant) .....	19
II.3.4	Démarche de vérification de l'hypothèse : « Au moins un des facteurs de production rizicoles à Madagascar influence l'efficacité du système rizicole des régions. » par la régression linéaire.....	20
II.3.4.1	Principe.....	21
II.3.4.2	Evaluation du modèle.....	22
II.3.4.2.1	Analyse de la variance .....	22
II.3.4.2.2	Coefficient de détermination $R^2$ .....	22
II.3.4.2.3	$R^2$ ajusté.....	23
II.3.4.3	Signification du modèle de régression .....	23
<b>II.4</b>	<b>Limites de l'étude.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5</b>	<b>Chronogramme des activités .....</b>	<b>25</b>
<b>III.</b>	<b>RESULTATS.....</b>	<b>26</b>
<b>III.1</b>	<b>Efficacité des régions .....</b>	<b>26</b>
III.1.1	Classement des régions selon les scores d'efficacité .....	27
III.1.2	Comparaison des facteurs de productions des régions efficaces et inefficaces.....	27
<b>III.2</b>	<b>Analyse spatiale des variables par rapport au score d'efficacité .....</b>	<b>28</b>
III.2.1	Production rizicole ou extrant.....	28
III.2.2	Intrants agricoles.....	29
III.2.2.1	Location des terres.....	29
III.2.2.2	Location des matériels .....	31
III.2.2.3	Intrants agricoles.....	32
III.2.2.4	Dépenses en main d'œuvre .....	33
III.2.2.5	Superficie cultivée .....	34
III.2.2.6	Niveau d'éducation .....	35
<b>III.3</b>	<b>Facteurs affectant les scores d'efficacité du système rizicole des régions .....</b>	<b>35</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>38</b>
<b>IV.1</b>	<b>Discussions .....</b>	<b>38</b>
IV.1.1	Variables d'extrants et intrants considérées dans les études d'efficacité du système agricole .....	38
IV.1.2	DEA, un outil performant pour la mesure d'efficacité dans différents secteurs.....	39
IV.1.3	Intérêts de l'étude.....	40
IV.1.3.1	Pour l'administration en charge du développement rural.....	40
IV.1.3.2	Pour les recherches .....	41

<b>IV.2</b>	<b>Recommandations .....</b>	<b>41</b>
IV.2.1	Réalisation d'un Recensement de l'Agriculture et d'enquêtes agricoles intégré .....	41
IV.2.2	Mise en place d'un système d'informations agricoles .....	44
IV.2.3	Proposition d'options stratégiques pour la réforme de la politique agricole .....	45
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>		<b>48</b>
<b>ANNEXES</b>		